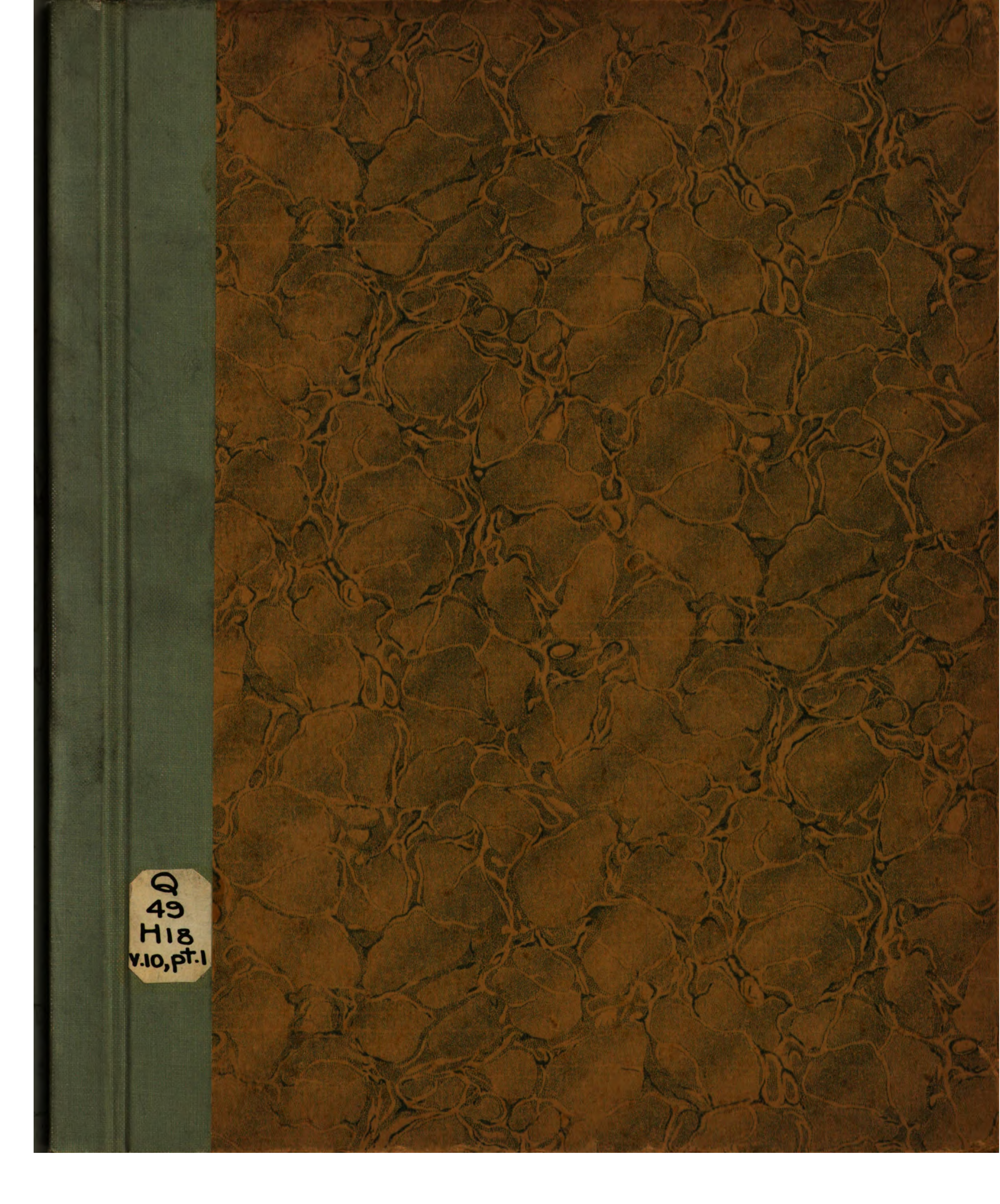

Q
49
H18
v.10, pt.1

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften,

herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg.

X. Band. Mit 13 Tafeln.

Festschrift

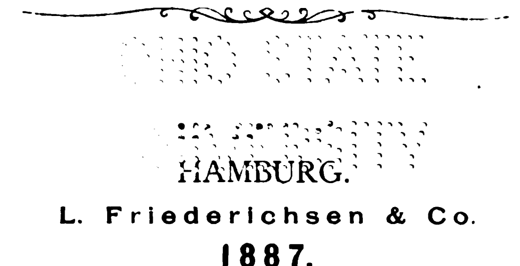
zur

Feier des fünfzigjährigen Bestehens

des

Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.

18. November 1887.



HAMBURG.

L. Friederichsen & Co.

1887.

Inhalts-Verzeichnis.



1837—1887.

Zur Geschichte

des

Naturwissenschaftlichen Vereins

in Hamburg.

Von

Dr. Heinrich Bolau.

1837—1887.

Zur Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.

Von

Dr. Heinrich Bolau.

Am 18. November 1837, abends 7 Uhr, versammelten sich im Gasthof »Zur alten Stadt London« am Jungfernstieg, damals dem vornehmsten Gasthause der Stadt, 32 den verschiedensten Berufsständen angehörende Männer, um den Verein zu gründen, der heute auf 50 Jahre einer erfolgreichen Thätigkeit zurückblickt.

Pastor H. J. Müller, Diakonus zu St. Catharinen und
Dr. med. K. G. Zimmermann

hatten zu der Versammlung eingeladen, in der die folgenden Herren anwesend waren:

Dr. med. *D. A. Assing*, praktischer Arzt,
Friedr. Bachmann, Conchylienhändler,
J. P. L. Bartels, Kaufmann, Mineraliensammler,
Dr. med. *W. Birkenstock*, praktischer Arzt,
J. G. Böhlke, Apotheker,
George Booth,
J. G. Booth, Besitzer einer Samenhandlung und Gärtnerei,
John Booth,
Dr. med. *H. W. Buek*, Physikus, praktischer Arzt,
E. Ph. Calmberg, Professor an der Gelehrtenschule des Johanneums,
C. F. H. de Dobbeler, Assekuranz-Bevollmächtigter,
C. F. Ecklon,
Dr. med. *Gg. Eimbke*, praktischer Arzt,
Dr. med. *C. N. Fallati*, praktischer Arzt,

Dr. med. *B. Gaedechens*, praktischer Arzt,
Dr. med. *G. H. Gerson*, praktischer Arzt,
Dr. med. *Hahn*, praktischer Arzt,
Dr. med. *M. S. Heilbut*, praktischer Arzt,
Dr. med. *J. H. Jonas*, praktischer Arzt,
A. B. Meyer, Schlachter, Conchyliensammler,
Pastor *H. J. Müller*, Diakonus an St. Catharinen, Mineraliensammler,
P. O. H. Pepper, Hauptlehrer an der Nicolai-Kirchenschule,
Ad. Repsold, Mechaniker,
P. F. Röding, Oberalter, Besitzer von dem bekannten »Rödings-Museum«,
Dr. med. *J. F. Siemers*, praktischer Arzt,
Dr. med. *J. Steetz*, praktischer Arzt,
Dr. med. *J. W. Stintzing*, praktischer Arzt, Altona,
Heinrich von Struve, Staatsrat und Minister, Exc.,
Gg. Thorey, Apotheker, Käfersammler,
W. von Winthem, Kaufmann, Schmetterlingssammler,
Heinr. Zeise, Apotheker, Altona,
Dr. *K. G. Zimmermann*, praktischer Arzt.

Pastor *Müller* begrüfste die Versammlung, wie es in dem von Dr. *Zimmermann* geführten Protokoll der ersten Sitzung heifst, »durch eine passende Anrede, worin er sich über die Beweggründe und den Zweck der Vereinigung aussprach: Hamburg sei nicht arm an Freunden der Naturgeschichte und er sehe hier zu einem gemeinsamen Wirken Männer vor sich, die teils sich wissenschaftlich mit der Naturkunde im allgemeinen, teils mit besondern Zweigen derselben eifrig und thätig beschäftigten; andere, welche warme Liebe für die Natur an den Tag legten und von Wifsbegierde für die Schöpfungen derselben beseelt wären, noch andere, welche nicht unbeträchtliche Sammlungen besässen, und deren Streben es sei, die Gegenstände der Naturkunde durch den Augenschein kennen zu lernen. Alle wünschten, sich also zu belehren. Gegenseitige Unterstützung sei aber dazu erforderlich, und alle müfsten von andern lernen. Deshalb sei es erfreulich, dafs sich eine so zahlreiche Gesellschaft zu diesem Zweck vereinigt habe. Aber auch ein freundschaftliches Verhältnis unter den Mitgliedern zu begründen, sei Zweck der Vereinigung.«

In § 3 der darauf beratenen und angenommenen Statuten wird als *Zweck des Vereins* bezeichnet:

1) »sich mit Naturkunde und Naturgeschichte, sowie mit den damit verwandten Wissenschaften zu beschäftigen, indem die Mitglieder sich gegenseitig ihre Ansichten, Erfahrungen und Entdeckungen mitteilen, durch wissenschaftliche oder gemeinnützige Vorträge belehren, neue und besonders interessante Naturgegenstände, Bücher, Kupferwerke und dergleichen mehr vorzeigen, physikalische oder chemische Experimente veranlassen und sich solchergestalt teils wissenschaftlich, teils durch Konversation einige Stunden unterhalten;

2) ein näheres Anschliefsen und Bekanntwerden der Mitglieder und ein freundschaftliches Verhältnis unter denselben durch ein gemeinschaftliches einfaches Abendessen zu veranlassen, zu dessen Teilnahme indes niemand verpflichtet ist.«

Die Versammlungen sollten alle vier Wochen Sonnabends, abends 7 Uhr, in der »Alten Stadt London« stattfinden, das gemeinsame Abendessen spätestens halb zehn Uhr seinen Anfang nehmen.

Bei dem durchaus freundschaftlichen Charakter, den die Zusammenkünfte hatten, wundert es uns nicht, dafs die Frage, ob während derselben geraucht werden dürfe, überhaupt gestellt wurde. Man verneinte sie. Aus Abrechnungen jener Zeit ersehen wir auch, dafs in ganz familiärer Weise Thee gereicht wurde und wir nehmen wohl nicht mit Unrecht an, dafs das während der eigentlichen Sitzung geschah.

Für die vier Wintermonate November und Dezember 1837 und Januar und Februar 1838 wurden von jedem Mitgliede ein Beitrag von 4 ℳ — ß Cour. (= 4 ℳ. 80 ₰) und ein »Einschufs« von gleicher Höhe zur Entschädigung des Wirtes, bei dem man sich versammelte, bezahlt.

Wer vor 9½ Uhr wegging oder ganz wegblieb, verlor jedesmal 1 ℳ von diesem Einschufs; wer aber zum Abendessen blieb, das zu 1 ℳ 8 ß Cour. (= 1 ℳ. 80 ₰) ohne Wein angesetzt war, dem wurde sein Einschufs bei der Bezahlung angerechnet. »Alle übrigen Strafen«, heifst es dann eigentümlicher Weise weiter, »fallen vorläufig weg.« Dieses regelmäfsige Abendessen nach der allmonatlich stattfindenden Hauptversammlung fand von April 1839 ab, als die Versammlungen in *von Struves* Wohnung verlegt wurden, nicht mehr statt. — Das vulgäre Bier hatte seinen Triumphzug durch die Länder der Erde vor 50 Jahren noch nicht gemacht, kaum angetreten, man würde sich sonst gewifs schon damals, wie wir heute, in der »Nachsitzung« beim gemütlichen Schoppen zum anregenden, bald ernsten, bald heiteren Gespräch versammelt haben. Neigung dazu war entschieden vorhanden. Jedenfalls aber hatten die Mitglieder von vorn herein, und das besagt ja schon jener oben erwähnte § 3, das Bedürfnis, einander aufser bei ernster wissenschaftlicher Arbeit auch in zwangloserer Weise näher zu treten.

Der erste noch am Stiftungsabend gewählte *Vorstand* bestand aus nur 3 Personen:

Staatsrat Minister von Struve Exc., *Präsident*,
Pastor H. J. Müller, *Vicepräsident* u. *Sekretär*,
Dr. K. G. Zimmermann, *Kassenführer*.

Nach Beendigung der geschäftlichen Angelegenheiten machten in jener ersten Sitzung Pastor *Müller*, *von Struve*, *J. G. Böhlke*, *Physikus Buek* und *Dr. Zimmermann* kurze wissenschaftliche Mitteilungen. Die Mehrzahl der Mitglieder blieb dann noch zum Abendessen versammelt, bei welchem, wie das Protokoll erzählt, »Herr *Zeise* die Gesellschaft mit vortrefflichen, im luftleeren Raum konservierten Spargeln regalierte, die den frisch ausgegrabenen an Wohlgeschmack nichts nachgaben«. Gut konservierter Spargel dürfte damals noch zu den gröfsten Seltenheiten gehört haben; — wir sind heute in solchen Dingen verwöhnter.

In der zweiten Sitzung, am 16. Dezember 1837, begrüfste der neuerwählte Vorsitzende *von Struve* die Versammlung mit einer längeren Rede, in der er die immer allgemeiner werdende Liebe zu den Naturstudien als ein erfreuliches Zeichen der Zeit bezeichnet und die Mittel zur Erreichung der Ziele des Vereins ausführlich bespricht. —

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, unsere Leser mit Aufzählung der vielen Hunderte von Vorträgen, Mitteilungen, Referaten, Demonstrationen und sonstigen wissenschaftlichen Unterhaltungen zu ermüden, die im Laufe der verflossenen fünfzig Jahre in den Sitzungen unseres Vereins vorgekommen sind; — es ist fleifsig gearbeitet worden. Davon reden die Jahresberichte, die leider nicht ganz regelmäfsig erschienen sind, davon sind auch die stattlichen 10 Bände Abhandlungen Zeuge, die der Verein herausgegeben hat und die manche wissenschaftliche Arbeit von dauerndem Werte enthalten. — Alles, was an neuen naturwissenschaftlichen Entdeckungen bekannt wurde, war einst, wie noch heute, Gegenstand der Besprechung in den Versammlungen; und manches, was heute vielfach vervollkommnet, unentbehrliches Gemeingut aller geworden ist, sehen wir in den ersten Jahrzehnten unseres Vereinslebens als unbedeutenden Anfang auf der Bildfläche erscheinen. So bespricht gleich in der zweiten Sitzung, den 16. Dezember 1837, *von Struve* »die merkwürdigen Versuche« über die aufserordentliche durch den galvanischen Strom erregte Leuchtkraft der Kohle — d. h. also mit anderen Worten die ersten Anfänge des elektrischen Lichts; — derselbe erwähnt in derselben Sitzung des soeben entdeckten Saftstroms in den Zellen der Chara. Im Februar 1838 ist von der neuen Anwendung des Erdpechs zum Pflastern der Strafsen in Paris die Rede. Man habe — schon damals! — die Fahrwege am Eingang der Champs Elysées mit Asphalt gepflastert; man fahre sehr angenehm darauf, die Pferde gleiten nicht, die Wagen leiden nicht und die neue Pflasterung habe sich auch während der strengen Kälte des Winters bewährt. Am 28. Februar 1838 legt *Ad. Repsold* »der Gesellschaft eine Probe des elektrischen Telegraphen in München vor, der auf 36000 Fufs Mitteilungen macht. Es war ein Papierstreifen mit regelmäfsig gereihten Punkten und dem darunter gesetzten Alphabet.« Es handelte sich hier offenbar um einen mit telegraphischen Schriftzeichen versehenen Papierstreifen aus einem *Morse*schen Drucktelegraphen, erfunden 1837. — Die Daguerreotypie beschäftigte, nachdem am 6. Februar 1839 Dr. *Heilbut* zuerst über diese aufserordentliches Aufsehen erregende Erfindung berichtet, die Mitglieder wiederholt; es wurde namentlich die Frage der Haltbarkeit der Daguerreotypen in mehreren Sitzungen auf das eingehendste behandelt. — Am zweiten Stiftungsfesttage, den 18. November 1839, stellte *G. Ulex* mehrere Arten Leuchtgas dar und besprach namentlich das aus Steinkohlen hergestellte in einem längeren Vortrage. Später folgen Schiefsbaumwolle und Guttapercha, Aluminum und anderes, und neuerdings haben sich Darwins Lehre, entwicklungsgeschichtliche Vorträge, sowie wiederholte Besprechungen der wichtigsten Erfindungen auf dem Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre — elektrisches Licht, Telegraph und Telephon — würdig angereiht. Das von *Reiss* erfundene Telephonium hat übrigens bereits vor 23 Jahren, am 28. September 1864, den Verein beschäftigt, wo Dr. *Zimmermann* über diese neue Erfindung nach einem auf der Giefsener Naturforscher-Versammlung gehaltenen Vortrage berichtet. Von neuem erscheint das

Telephon als *Bell*sches dann erst wieder am 28. November 1877, wo Dr. *Voller* dasselbe demonstriert. Über Sonnenprotuberanzen, von ihm zu Wien während der Sonnenfinsternis am 8. Juli 1842 beobachtet, sprach Etatsrat *Schumacher*. Doch genug der Beispiele!

Der Plan zur Errichtung eines **Naturhistorischen Museums** hat den Verein schon im ersten Jahre seines Bestehens wiederholt und sehr lebhaft beschäftigt. Bereits in der dritten Versammlung, am 13. Januar 1838, erbietet sich von auswärts ein Freund der Naturwissenschaften, für die Erreichung der Zwecke unseres Vereins mitzuwirken, und zwar namentlich durch Abgabe von Doubletten aus seinen naturhistorischen Sammlungen, falls ähnliche Sammlungen vom Verein beabsichtigt würden. In der siebenten Versammlung, am 25. April 1838, ist von einem eigenen Vereinslokale die Rede, wo der Verein seine Versammlungen halten und etwa anzulegende naturwissenschaftliche Sammlungen aufstellen könne; man liefs für's erste die Frage fallen in der Hoffnung, dafs sich in dem im Bau begriffenen neuen Gymnasiumsgebäude — Johanneum, — (eingeweiht am 5. Mai 1840), eine für die Zwecke des Vereins passende Lokalität finden werde. Am 25. Juli desselben Jahres bringt der Vorsitzende *von Struve* die Gründung eines Naturwissenschaftlichen Museums von neuem zur Sprache unter Hinweis auf die glänzenden Erfolge, die man binnen wenigen Jahren mit dem *Senkenberg-Museum* in Frankfurt a./M. gehabt hatte. Man beschliefst, die Sache im Auge zu behalten und nichts unversucht zu lassen, — namentlich auch bei Gelegenheit des nun fortschreitenden Baues des grofsen Bibliothekgebäudes, wo dem Vernehmen nach auf den Platz zu einem Museum Bedacht genommen — auch unsere Staatsbehörden dafür zu interessieren und so mit vereinten öffentlichen und Privatkräften die Gründung eines Hamburgischen Naturhistorischen Museums zu fördern. Und wie ernst man es mit dieser Förderung der guten Sache nahm, zeigte die Sammlung, die beim festlichen Mahle am ersten Stiftungstage, den 18. November 1838, zu gunsten des Museums vorgenommen wurde; sie brachte einen Ertrag von 59 Ld'ors und 92 ℳ 8 ß Cour., zus. 918 ℳ 8 ß Cour. oder 1102 ℳ 20 ₰. — Der Verein hatte mittlerweile den erfreulichsten Aufschwung genommen; viele der angesehensten Bürger der Stadt waren seine Mitglieder geworden, Sektionen für die verschiedenen Hauptwissenschaften waren gegründet worden und hatten fleifsig gearbeitet, ein reger wissenschaftlicher Verkehr auch nach aufsen mit Gelehrten und Vereinen hatte sich entwickelt. Die alten, kurzgefafsten Statuten erwiesen sich als nicht mehr genügend, man nahm daher in den Sitzungen vom 28. Dezember 1838 und 9. Januar 1839 eine Revision derselben vor, die dadurch von Wichtigkeit wurde, dafs Bestimmungen über die *Verwaltung des Naturhistorischen Museums* aufgenommen wurden. Damit wurde ***am 9. Januar 1839*** das Naturhistorische Museum unseres Vereins gegründet und die Verwaltung desselben in die Hände der Museumskommission gelegt. Dieser Tag ist somit als **Stiftungstag des Museums des Naturwissenschaftlichen Vereins** anzusehen. Die hierher einschlagenden Paragraphen der Statuten sagen über das Museum unter andern das Folgende: (Statuten von 1839, §§ 38, 40 u. 17). »Alle Einsendungen naturhistorischer Gegenstände, von welcher Art sie sein mögen, werden mit Dank aufgenommen und mit den Namen der Geber bezeichnet. In der Jahresversammlung teilt der Präsident das

Verzeichnis sämtlicher eingegangener Geschenke der Gesellschaft mit.« Ferner: »Das Museum wird in einem passenden Lokale aufgestellt und an bestimmten Wochentagen dem freien Besuch des Publikums geöffnet sein. Über die weitere Benutzung desselben von seiten der Mitglieder oder öffentlicher und Privat-Bildungsanstalten, wird seiner Zeit ein besonderes Reglement das Zweckmäfsige verfügen.«

Die Museumskommission sollte aus neun wirklichen Mitgliedern des Vereins bestehen »und möglichst aus solchen zusammengesetzt sein, die sich den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaften gewidmet haben.«

Die *Museumskommission* wurde dann in der folgenden Sitzung, am 31. Januar 1839, wenn auch noch nicht vollzählig, gewählt. Sie bestand zunächst aus den Mitgliedern:

Physikus Dr. *W. Buek* für Botanik,
Prof. Lt. *Calmberg* für Mineralogie, Geologie und Petrefaktenkunde,
Dr. *B. Gädechens* für die Säugetiere,
Oberalter *P. F. Röding* für die Vögel,
Dr. *Heilbut* an Stelle des die Wahl ablehnenden Dr. Röding
für Amphibien und Fische,
G. Thorey für die Entomologie,
Dr. *Jonas* für die Conchyliologie. —

Als erstes Lokal für die Aufstellung des Vereins-Museums hat ein Raum im alten Johannis-Klostergebäude gedient. Es heifst darüber in dem Protokoll der Sitzung vom 30. Oktober 1839: »Der Herr Präsident *(von Struve)* brachte das Lokal für das Museum des Vereins zur Sprache und wies darauf hin, wie höchst ungenügend und unpassend das gegenwärtig für unsere Sammlungen dienende, düstre und enge Zimmer in dem alten Johannis-Klostergebäude sei und wie daher eine möglichst baldige Veränderung des Lokals nicht nur wünschenswert, sondern dringend notwendig werde. So allgemein wie dies von der Gesellschaft anerkannt und bestätigt wurde: so ungern vernahm man die Mitteilung, dafs nach der letzten vom Herrn Protoscholarchen Senator *Pehmöller* gegebenen Äufserung, unser Verein sich keine Hoffnung mehr machen dürfe, eine Lokalität für seine wissenschaftlichen Sammlungen in dem neuen Gymnasiumsgebäude auf dem Domsplatz zu erhalten.«

Kurze Zeit darauf hatten Vereinsvorstand und Museumskommission gemeinschaftlich ein passenderes Lokal für die Sammlungen des Vereins im Hause von Dr. *Rothenburg* an der Kaffamacherreihe No. 33 gefunden; ein geräumiger Saal und zwei anliegende Zimmer wurden mit Zustimmung der Vereins-Versammlung vom 18. Dezember 1839 auf 3 Jahre zu 400 ℔ Cour. (= 480 ℳ. — ₰) das Jahr gemiethet.

In der nächsten Zeit wiederholen sich dann die Berichte über immer erneute und immer vergebliche Verhandlungen mit der Gymnasial-Deputation, der Vorgängerin unserer Oberschulbehörde, über eine bessere Unterbringung des Vereins-Museums in einem städtischen Gebäude, an die sich in der zweiten Hälfte des Jahres 1840 solche betreffs einer Vereinigung der städtischen naturhistorischen Sammlungen mit denen des Vereins unter Einer Direktion und unter Aufwand gemeinschaftlicher Geldmittel anschlossen. Am

30. Dezember desselben Jahres erfolgte dann die Annahme der von der Museumskommission und dem Vorstande ausgearbeiteten und von diesem dem Vereine vorgelegten Übereinkunft, betreffend die Vereinigung des Museums des Vereins mit dem des Staates, und zugleich wurden Vorstand und Museumskommission beauftragt, weitere Schritte in dieser Angelegenheit bei der Behörde zu thun. — So rasch, als man wünschte, sollte die Sache leider nicht gehen; sie wurde überdies noch durch den grofsen Brand vom 5. bis 8. Mai 1842 verzögert. Als man dann aber durch erneuerte Vorstellungen an das Scholarchat im August 1842 nicht zum Ziele kam, und als überdies Dr. *Rothenburg*, dessen dreijähriger Mietevertrag demnächst ablief, von jetzt ab eine wesentlich höhere Miete verlangte, wandte man sich mit einer Eingabe direkt an den Senat mit der Bitte, abgesehen zunächst von der gewünschten Vereinigung der Vereinssammlungen mit den städtischen, die Aufstellung der ersteren in den leeren Sälen des Gymnasialgebäudes (den jetzigen Museumssälen) zu gestatten. Man wurde abschlägig beschieden. Jetzt versuchte man es im Januar 1843 mit einer in sehr dringlichen Ausdrücken abgefafsten Sturmpetition. Alle Mitglieder des Vereins wurden eingeladen, dieselbe persönlich zu unterschreiben und überdies wurde sie lithographiert mit einem begleitenden Billet jedem einzelnen Senatsmitgliede zugesandt. Das half. Als Antwort machte der Protoscholarch Senator *Pehmöller* bereits am 17. April dem Vereinspräsidenten *von Struve* die vertrauliche Mitteilung, es solle demnächst ein *Hamburgisches Naturhistorisches Museum* gegründet werden, übergab ihm aufserdem eine Urkunde, wie es in dem betreffenden Vereinsprotokoll vom 22. April heifst, über dessen Organisation und aufserdem einen Vorschlag zu einer »Vereinbarung« mit dem Museum des Vereins unter gemeinschaftlicher Verwaltung. In der erwähnten Sitzung vom 22. April wurde in zahlreich besuchter Versammlung dem Senate einstimmig für seinen Beschlufs gedankt, die Vereinbarung unverändert angenommen, und der Beschlufs gefafst, aus Vereinsmitteln nach jedesmaligen Umständen mehr, als die festgesetzten 500 ℔ Courant (= 600 ℳ.) jährlich zur Museumskasse zu geben und bei etwa einmal eintretender Auflösung des Vereins die Museumskasse zur Erbin des disponibeln Aktivfonds einzusetzen. Endlich bat man, die Sache möge zur raschen Entscheidung an den nächsten Rat- und Bürgerkonvent gebracht werden. Am Schlufs des von Pastor *Müller* an dem Tage geführten Protokolls heifst es dann: »So sieht sich denn der Verein endlich dem Ziel seiner seit vier Jahren gehegten Wünsche und bisher vergeblichen Mühen nahe gerückt. Möge es denn endlich zum Heil der Wissenschaft und zur Ehre und Freude der Vaterstadt und des Vereins erreicht werden!«

Und es wurde jetzt bald erreicht! Durch Beschlufs des Rats und der Bürgerschaft vom 11. Mai 1843 wurden die Verfassung des Museums und die Vereinbarung genehmigt und die letztere dann durch Unterschrift der Beteiligten am 17. Mai 1843 rechtskräftig gemacht. **Damit war die Gründung des städtischen Naturhistorischen Museums vollzogen.**

Durch die »Vereinbarung«, die wir im Anhange unter IV im Wortlaute folgen lassen, verpflichtete sich der Verein 1) seine gesamten Sammlungen dem Naturhistorischen

Museum einzuverleiben, auch später ihm etwa zugehende Naturalien an dasselbe abzuliefern; 2) alle bereits erworbenen oder noch zu erwerbenden naturwissenschaftlichen Werke und Kupfer der Stadtbibliothek zum Eigentum zu übergeben und 3) alljährlich eine Summe von 500 ℔ Courant (= 600 M.) in die Museumskasse zu zahlen. Zur dauernden Sicherung dieser Zahlung setzte der Verein in seinen Statuten fest, dafs nach und nach ein Fonds angesammelt werde, dessen Zinsen genügten, den Beitrag für das Museum von 600 M. jährlich zu decken. Dagegen wurde dem Verein die Mitverwaltung des Naturhistorischen Museums in der Weise eingeräumt, dafs er die Hälfte der acht Mitglieder der Museumskommission aus seinen Mitgliedern deputierte, während die andere Hälfte derselben von der Gymnasial-Deputation zu wählen war, und dafs seinem Präsidenten alljährlich Bericht über die Fortschritte und die Kasse des Museums zu erstatten war. Aufserdem wurde dem Verein zugestanden 1) die Benutzung der Räume des Gymnasiums zu seinen Sitzungen, 2) die Benutzung des Museums und der Stadtbibliothek bei seinen Versammlungen und 3) freier Eintritt in das Museum für die Vereinsmitglieder und durch sie etwa einzuführende Fremde.

Die Museumskommission wurde nach Mafsgabe der Bestimmungen der Vereinbarung dann wie folgt zusammengesetzt:

Vom Naturwissenschaftlichen Verein gewählt:
- Dr. *Gaedechens*, Mammalogie und Ornithologie,
- Dr. *Jonas*, Conchyliologie und Malakozoologie,
- Dr. *Schmidt*, Reptiliologie und Ichthyologie,
- Prof. *Wiebel*, Mineralogie, Geognosie und Paläontologie.

Von der Gymnasial-Deputation gewählt:
- Dr. *Steetz*, Botanik,
- *Thorey*, Entomologie,
- Dr. *Wasmann*, niedere Tiere,
- *W. von Winthem*, Entomologie.

Sie hielt ihre erste Sitzung am 31. Juli 1843.

Wie bedeutend der Anteil war, den der Verein durch Hergabe seiner Sammlungen an der Gründung des »Hamburgischen Naturhistorischen Museums« nahm, und wie sehr seine Sammlungen die damaligen des Staates überragten, das zeigt am besten die Zusammenstellung, die wir im Jahresbericht des Vereins von 1843 nach einem Verzeichnis von Professor *Wiebel* aufbewahrt finden:

Alte, ursprünglich im Gymnasium vorhandene Sammlung:	**Sammlung des Naturwissenschaftlichen Vereins:**
12 ausgestopfte Säugetiere; 32 Fledermäuse in Glaskästen, 52 in Weingeist aufbewahrt.	82 Species Säugetiere.
2 brauchbare Skelette und einige Schädel.	44 Säugetier-Skelette, darunter z. B. das einer Seekuh, Halicore Dugong Quoy et Gaim. und 35 Schädel; 23 Vogelskelette; 20 Fisch- und 11 Amphibienskelette.

Die *von Essen*sche Vogelsammlung, die dem Staat im Jahre 1833 testamentarisch vermacht worden war; sie umfafste ziemlich vollständig die Vögel Europas, viele Amerikas und anderer Weltteile, und war die einzige Sammlung, die in zweckmäfsigen Schränken, wenn auch gedrängt, aufgestellt war. Sie bestand aus 1147 Nummern.	35 ausgestopfte Vögel; — deren Zahl war deshalb so klein, weil man nur zur Ergänzung der *von Essen*schen Sammlung angekauft hatte.
52 Species Schlangen, 80 Eidechsen, Schildkröten und Frösche, 49 Fische; gröfstenteils in Weingeist aufbewahrt. Diese meistens aus der Sammlung des verstorbenen Physikus *Bolten* herrührenden Naturalien litten fast sämtlich an den Gebrechen des Alters.	152 Species Schlangen, 68 Eidechsen, Schildkröten und Frösche; 54 Species Fische.
Die *Amsinck*sche Käfersammlung, ungefähr 3000 Stück, und eine Sammlung Schmetterlinge von Senator *Merck*.	4500 Species Insekten.
1570 Stück Conchylien in 480 Species, meistens ganz gewöhnliche Stücke, vielfach inkomplet und beschädigt.	3900 Stück Conchylien in 1860 Species, durch welche 205 Genera repräsentiert wurden.
Unter den Mineralien, Gebirgsarten und Petrefakten waren nur eine Schenkung von *Ruperti* und eine geognostische Suite aus Mexiko bemerkenswert; alles Übrige war wenig brauchbar, ohne jede Ordnung und ohne nähere Angaben.	2000 Stück Mineralien, Gebirgsarten und Petrefakten, darunter wertvolle Uralische und Sibirische Mineralien, ein Geschenk von Minister *von Struve*.

84 Stück Krustaceen, 85 Arachniden und 65 Echinodermen bildeten den vom Staat und dem Verein gemeinschaftlich gegründeten Stamm der betreffenden Abteilungen des neuen Museums.

Der Verein hatte im November 1842 für seine Sammlungen im ganzen bereits 5600 ℳ Cour. (= 6720 ℳ.) aufgewendet; dazu kamen natürlich die reichen Geschenke, die dem Vereinsmuseum bis dahin bereits zugewendet waren.

Das lebhafte Interesse, das der Verein an der Gründung unseres Naturhistorischen Museums genommen hatte, wurde naturgemäfs schon dadurch wach erhalten, dafs fast regelmäfsig bis zum heutigen Tage alles, was als neu dem Museum zuging oder sonst von hervorragender Bedeutung war, in den Vereinssitzungen vorgezeigt und besprochen wurde; dafs von dem Rechte, die Schätze des Museums bei den wissenschaftlichen Arbeiten im Verein zu benutzen, ein ausgedehnter Gebrauch gemacht wurde und dafs die Mitglieder der Museumskommission, — auch die von der Gymnasial-Deputation, bezw. von der

Oberschulbehörde gewählten — bis zum Herbst 1882, wo das Museum in die alleinige Verwaltung des Staats überging, *ohne Ausnahme* dem Verein angehörten. Daher hat denn auch der Verein die fernere Entwicklung unseres vaterstädtischen Institutes nicht nur dadurch gefördert, dafs er gemäfs der »Vereinbarung« alle ihm selber zugehenden Naturalien an das Museum ablieferte; er hat aufserdem namentlich auch durch direkte Ankäufe, wie durch Sammlungen von Geldmitteln und Veranstaltung von Verlosungen zur Ermöglichung des Ankaufs wünschenswerter Sammlungen und grösserer Objekte für die Ausfüllung von Lücken in den Museumssammlungen gesorgt.

Geldmittel zur Förderung anfangs der eigenen Sammlungen, dann des Hamburger Naturhistorischen Museums sind aufser dem vertragsmäfsigen jährlichen Beitrag von 600 M. wiederholt im Verein und durch denselben aufgebracht worden. In der ersten Jahresversammlung, am 28. November 1838, ergab eine Subskription, wie oben bereits erwähnt, für das zu errichtende Museum die Summe von 918 ℔ 8 ß Cour. (= 1102 M. 20 ₰). Am 29. Dezember 1841 wurde beschlossen, für die *Linz*sche Reise nach Grönland eine Summe von 400 ℔ Cour. (= 480 M.) durch Sammlung bei den Mitgliedern aufzubringen. Am 28. Mai 1845 wurden 200 ℔ Cour. (= 240 M.) aus Vereinsmitteln zum Ankauf einer Sammlung von Wespennestern bewilligt, die den Stamm der betreffenden schönen und reichhaltigen Sammlung des Museums bildet. Eine neue Subskription zur Anschaffung von Tieren, — ursprünglich war nur der Ankauf einer sehr schönen Zebrahaut vorgeschlagen, — wurde vom Verein dann bereits wieder am 24. September 1845 unter den Mitgliedern eröffnet; sie hatte einen guten Erfolg; man erhielt, trotzdem die Sammellisten nicht einmal zu allen Mitgliedern gekommen waren, 1300 ℔ Cour. (= 1560 M.) und übergab das Geld dem Museum; dieses kaufte dafür einen braunen Bären, einen Lippenbären, Ursus labiatus Blainv., einen Steinbock, ein Zebra, Equus Zebra L., ein Paar Löwen, eine Hyäne, zwei Antilopen, ein Renntier und verschiedene kleine Säugetiere. Für den Ankauf eines Teils des *Röding*schen Museums wurde bereits im Januar 1847 wieder gesammelt.*) Im Juni 1849 wird auf Antrag der Museumskommission dem Kustos des Museums zu einer Reise nach Berlin zwecks Fachstudien ein Reisestipendium aus Vereinsmitteln bewilligt. Ein Jahr darauf im Mai 1850 wird wieder zu gunsten des Ankaufs eines Walfischschädels und der *Schlotthauber*schen Helminthensammlung subskribiert; 249 ℔ 8 ß Cour. (= 299 M. 40 ₰) werden zusammengebracht, welche Summe der Verein auf 281 ℔ 4 ß Cour. (20 Ld'or) erhöht. — Im Februar 1852 werden 50 ℔ Cour. (= 60 M.) aus Vereinsmitteln bewilligt, die verwendet werden sollen, falls eine durch die Museumskommission eröffnete Subskription zum Ankauf der *von Winthem*schen Schmetterlingssammlung nicht die genügenden Mittel ergeben sollte. Man sammelt 1527 ℔ 4 ß Cour. (= 1832 M. 70 ₰) und das Geld des Vereins kommt nicht zur Verwendung. Ähnlich wird verfahren, als im März 1853 der Ankaufspreis einer Giraffe,

*) Das *Röding*sche *Museum* war eine reichhaltige Sammlung von Kunst- und Naturgegenständen. Nach dem am 3. Juni 1846 erfolgten Tode des Besitzers, des Oberalten *Röding*, wurden die wertvolleren Stücke desselben für das Naturhistorische Museum angekauft. Die Subskription für den Zweck ergab etwa 3000 ℔ Cour. (= 3600 M.).

500 ℔ Cour. (= 600 ℳ), durch Sammlung aufgebracht werden soll. Die Subskription ergiebt 536 ℔ 8 ß Cour. (= 643 ℳ 80 ₰) und auch diesmal werden die aus der Vereinskasse zur Verfügung gehaltenen 50 ℔ Cour. (= 60 ℳ) nicht gebraucht. — Die genannten Summen erscheinen um so bedeutender, wenn man bedenkt, dafs der Staat damals für die »Sustentation« des Museums nur 1000 ℔ Cour. (= 1200 ℳ) jährlich aufwandte.

Später wurden Sammlungen im Kreise der Vereinsmitglieder und in weiteren Kreisen zum Besten des Museums seltener.

Wir finden die Erklärung dafür teils darin, dafs im Laufe der Zeit die »Sustentation« des Staates an die Museumskasse höher geworden war, hauptsächlich aber in dem Umstande, dafs die reichen Zuwendungen, die die *Zoologische Gesellschaft* von 1863 ab dem Museum machte, und die in allen wichtigeren Tieren bestanden, die im Zoologischen Garten verendet waren, die Arbeitskraft des Präparators vollauf in Anspruch nahmen, so dafs schon aus diesem Grunde seltener an den Ankauf gröfserer Stücke gedacht werden konnte.

Für die Teilnahme weiterer Kreise an der Entwicklung des Museums wurde aus der Mitte des Vereins heraus in verschiedenster Weise gesorgt. Der Abdruck der regelmäfsigen Berichte der Museumskommission über die Fortschritte der ihr unterstellten Anstalt in den öffentlichen Blättern wurde von hier aus bereits 1845 angeregt. Das ist umsomehr anzuerkennen, da man damals in solchen Dingen anders dachte, als in unsern Tagen. Denn wahrlich! charakteristisch für die engherzige Auffassung jener Zeit ist unter anderem jene Stelle im Protokoll der Vereinssitzung vom 23. Februar 1848, wo es heifst: »Herr *N. Brandt* sprach den Wunsch aus, es möge vom Vorstande eine Anzeige über die Leistungen des Naturhistorischen Museums und eine Angabe über den Ort, wo die Eintrittskarten zu demselben zu bekommen seien, den vaterstädtischen Blättern einverleibt werden, worauf Herr Prof. *Wiebel* darauf aufmerksam machte, dafs, so wünschenswert eine solche Anzeige auch für das Gedeihen des Institutes sei, dieselbe doch unmöglich vom Vorstande des Vereins oder von der Museumskommission ausgehen könne, daher man abwarten müsse, ob nicht ein dem Institut selbst fern stehender Freund der Wissenschaft es übernehmen werde, die Aufmerksamkeit des Publikums auf dasselbe zu lenken.« — Damals nämlich mufste jeder, der das Museum besuchen wollte und nicht etwa als Mitglied des Naturwissenschaftlichen Vereins durch seine Mitgliedskarte sich ausweisen konnte, tags zuvor sich eine Karte vom Kustos des Museums holen, um am folgenden Tage zum Besuch des Museums berechtigt zu sein. Man wollte zwar das Interesse am Museum vermehren, — man fürchtete aber Überfüllung, vielleicht auch zu grofse Öffentlichkeit. Daher die Angst, selber auf die Leistungen des Museums öffentlich aufmerksam zu machen! — In demselben Protokoll heifst es dann weiter: »Herr *Brandt* fragte weiter an, ob bis jetzt nichts geschehen sei, um dem in früheren Versammlungen ausgesprochenen Wunsche zu genügen, dafs das Naturhistorische Museum dem Publikum fortan eine Stunde länger geöffnet werde, und erhielt von dem Präsidenten die Erklärung, dafs in der Museumskommission ein diesem Wunsche entsprechender Antrag angenommen, dafs aber von der obersten Behörde eine öffentliche Anzeige der verlängerten Zeit zum

Besuche des Museums nicht beliebt worden sei, daher eine solche Anzeige für jetzt nur im Gymnasialgebäude angeschlagen werden könne.» (!) — Wieder also die Furcht vor der Öffentlichkeit! — Es wurde nur langsam anders. — Der in jenen Tagen in Frankreich losbrechende Revolutionssturm rüttelte zwar auch bei uns die Geister aus alten Vorurteilen auf; aber noch im Januar 1849, als die Museumskommission von der Bestimmung, nach welcher der Eintritt ins Museum nur gegen Eintrittskarten gestattet war, abging, wurde eine in der Sache an die Gymnasialdeputation gerichtete Anfrage von dieser durch den ausgesprochenen Wunsch dahin beantwortet, eine öffentliche Bekanntmachung nicht zu veranlassen. —

Die erfolgreiche Thätigkeit unseres Vereines für die Förderung des Naturhistorischen Museums wird in der Anlage zu einem Senatsantrage an die Bürgerschaft vom Mai 1854, betr. Erhöhung der Staatsdotation des Naturhistorischen Museums, besonders anerkannt; es heifst dort: »Es ist nachgewiesen worden, dafs der Naturwissenschaftliche Verein nicht allein die 500 ℔ Cour. alljährlich richtig einbezahlt, sondern auch durch seine Bemühungen von Privatpersonen sehr ansehnliche Geschenke und Beiträge herbeigeführt, nicht minder die jährlichen Einnahmen durch Verkauf und Verlosung von Doubletten in umsichtiger und erfolgreicher Weise vermehrt hat. *Dadurch hat das Museum einen Umfang und eine Bedeutung erhalten, die wohl niemand vor zehn Jahren erwarten konnte, und die aus dem Staatszuschusse allein niemals zu beschaffen gewesen wäre;* es ist eine Zierde Hamburgs geworden und hat seinen Nutzen für die öffentlichen, sowie auch für Privatschulen vielfältig bewährt.«

Und als später unter der fleifsigen Arbeit uneigennütziger Mitglieder unseres Vereins das Museum sich immer reicher und vollkommener entwickelt hatte, so dafs die Museumskommission selber zu erklären sich genötigt sah, dafs sie bei der Unmöglichkeit, die auf ihr ruhende sehr bedeutende Arbeitslast zu bewältigen, sich nicht in der Lage sehe, ferner die Verantwortung für die Verwaltung der Sammlungen zu tragen; sie halte vielmehr die möglichst baldige Anstellung besoldeter Beamten für dringend geboten, — da war unser Verein, um der weiteren Ausbildung der Museumsverwaltung und damit des Museums selber nicht hindernd im Wege zu stehen, einsichtsvoll genug, sein Lieblingskind, das jetzt zum Manne herangereift war, ganz der kräftigeren Führung des Staates zu überlassen.

Bereits durch Beschlufs der Versammlung vom 29. Dezember 1875 hat der Verein dem Staate gegenüber die Erklärung abgegeben, dafs er sich den Anordnungen bezüglich der Verwaltung, welche sich später staatsseitig als erforderlich herausstellen sollten, unterwerfen wolle; er hat damit auf das Recht der Mitverwaltung des Museums verzichtet, dasselbe aber noch vertragsmäfsig ausgeübt bis zum Herbst 1882, wo die neue staatliche Museumsverwaltung ihre Thätigkeit begann. Der Verein zahlt seit der Zeit keinen Beitrag zur Museumskasse mehr, ist im übrigen aber, abgesehen von ganz unwesentlichen Änderungen, in demselben Verhältnis zum Staat geblieben, wie es durch die »Vereinbarung« vom 17. Mai 1843 festgesetzt ist. —

Es ist hier der Ort auch noch der durch den Naturwissenschaftlichen Verein ge-

schehenen Neubegründung unsers **Museums für Völkerkunde** zu gedenken. Bis zum Jahre 1866 hatte in einem ziemlich dunklen, an der Domstrafse belegenen Raume des Naturhistorischen Museums eine kleine *Ethnographische Sammlung* unter der Obhut des Akademischen Gymnasiums ein kümmerliches Dasein gefristet. Niemand hatte sich ernstlich um sie bemüht, niemand für ihre Vermehrung Sorge getragen. So war sie denn allmählich mehr und mehr unter Rost, Staub und Mottenfrafs verkommen. — Da waren es die beiden Mitglieder unseres Vereins *Ferdinand Worlée* und *Adolf Oberdörffer* auf deren Veranlassung die Gymnasial-Deputation dem Naturwissenschaftlichen Verein den Wunsch aussprach, er möge die Verwaltung der Ethnographischen Sammlung übernehmen und zwei seiner Mitglieder mit deren Führung betrauen. Der Verein entsprach dem Wunsche gerne, wählte die obengenannten *Ferdinand Worlée* und *Adolf Oberdörffer* als Verwaltungskommission und bewilligte ihnen, da von seiten des Staates keinerlei Mittel verfügbar waren, einen vorläufigen Kredit von 200 ℔ Cour. (= 240 ℳ.) — Später hat bekanntlich auch diese Sammlung als *Museum für Völkerkunde* eine selbständige Stellung unter den Staatssammlungen erhalten.

Was das wissenschaftliche Leben in den Versammlungen des Vereins anlangt, so war dasselbe anfangs ein recht erfreulich reges. Neue Entdeckungen oder wissenschaftliche Arbeiten der Mitglieder selbst kamen freilich selten zum Vortrag und zur Besprechung, die meisten Mitglieder konnten neben ihrer Berufsthätigkeit wenig Zeit für umfangreichere wissenschaftliche Untersuchungen erübrigen; man teilte sich seine Erfahrungen und Beobachtungen mit und suchte sich durch Besprechung von Objekten aus den eigenen Sammlungen oder aus denen des Museums gegenseitig zu belehren. Ein Augenzeuge, unser vor kurzem verstorbener Ehrenpräsident, Bürgermeister *Kirchenpauer* sagt über die ersten Versammlungen des Vereins in einem Briefe an den Schreiber dieser Zeilen im November 1881: »Besonders lebhaft treten mir die ersten Versammlungen in der »Alten Stadt London« vor Augen, wo *Struve, Müller* und *Zimmermann* am Präsidententisch safsen und etwa vier Reihen Stühle mit Teilnehmern ihnen gegenüber, umgeben von einem Gewirre ausgestopfter Tiere, Muscheln, Steinen, Pflanzen und sonstigen Raritäten aus den Sammlungen der einzelnen Herren, ... Leider bildeten sich bald Parteiungen ...«

Aus dem Wunsche, die Thätigkeit der Mitglieder nach Neigung und Studium mehr zusammenzufassen, entstanden die Sektionen. Neben der Hauptversammlung, die allmonatlich einmal statt hatte, versammelten sich die Sektionen ebenfalls der Regel nach allmonatlich einmal, so dafs durchschnittlich jede Woche eine Versammlung zusammentrat. Vom März 1838 ab fanden die Versammlungen meistens Mittwochs statt, doch hat die physikalische Sektion jahrelang Montags getagt aus Rücksicht auf einige Mitglieder, die Mittwochs an den Sitzungen der Bürgerschaft teilnehmen mufsten. Die erste Bildung von Sektionen fand bereits im März 1838 statt. Die erste Sektion, für Chemie, Physik, Astronomie und Meteorologie*) versammelte sich jeden ersten Mitt-

*) Später, von 1848 ab: Erste Sektion für Physik, Chemie und Mineralogie, zweite für Zoologie und Botanik, dritte für Geographie und Geologie.

woch im Monat, die zweite Sektion, für Zoologie und Botanik (die sich später im Oktober 1840 in eine solche für Botanik und eine für Zoologie teilte, welche sich abwechselnd alle zwei Monate versammelten,) tagte jeden zweiten Mittwoch und die dritte Sektion, für Mineralogie, Geologie und Petrefaktenkunde hielt am dritten Mittwoch jedes Monats ihre Sitzungen. Während die allgemeinen Sitzungen am letzten Mittwoch jedes Monats (nur die ersten vier Versammlungen im November und Dezember 1837 und Januar und Februar 1838 waren an einem Sonnabend gehalten worden) bis zum 24. April 1839 in der »Alten Stadt London«, dann aber im Hause des Vereinsvorsitzenden *von Struve* auf der Kaffamacherreihe 27 stattfanden, der zu diesem Zweck seinen Saal hergegeben hatte, tagten die Sektionen in den ersten beiden Jahren in den Wohnungen einzelner Mitglieder, die erste bei Dr. *Zimmermann*, die zweite bei Dr. *Abendroth* und die dritte beim Minister *von Struve*. — Vom Mai 1840 bis Juni 1842 hielten sämtliche Sektionen ihre Versammlungen im Lokale des Museums, Kaffamacherreihe 33.

Eine Zeit lang gab es auch, wie oben bereits erwähnt, eine besondere botanische Sektion, die im Hause des Physikus Dr. *Buck* ihre ersten Sitzungen hielt und überhaupt nur 3—4 Jahre bestanden hat. Eine Sektion für Mikroskopie wurde während der ganzen Dauer ihres Bestehens, vom Februar 1865 bis zum September 1877, von Dr. med. *C. M. Gottsche*-Altona geleitet.

Neben den unleugbaren Vorteilen, die das Arbeiten in Sektionen bot: grössere Konzentration Gleichstrebender, bessere Verteilung der Verwaltungsarbeiten an die einzelnen Vorsitzenden und ihre Schriftführer, hatte eine solche Einteilung doch auch wieder manche Schattenseiten: es gelang für einzelne Sektionen nicht immer, die genügende Zahl von Vorträgen zusammenzubringen, während in anderen Sektionen wiederum eine Überfülle von Stoff vorhanden war; überdies schieden sich die Vertreter der einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer zum Teil gar zu sehr von einander ab, während doch eine Teilnahme aller an allen Arbeiten des Vereins erwünscht sein mufste. Nachdem man daher Ende 1867 den Beschluss gefasst hatte, die alten Namen der Sektionen fallen und diese selbst, aber ohne scharfe Begrenzung der Fächer unter eigenen Vorsitzenden als erste, zweite und dritte Sektion fortbestehen zu lassen, wurde neuerdings die Sektionenabteilung ganz aufgehoben und die Leitung sämtlicher Sitzungen in erster Linie dem ersten Vorsitzenden des Vereins übertragen. Um aber den verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft doch möglichst gerecht zu werden, pflegt man seit einigen Jahren die beiden Vorsitzenden in der Regel in der Art und zwar jährlich abwechselnd zu wählen, dass die beschreibenden und die exakten Naturwissenschaften zugleich durch sie vertreten sind; — überdies wird die Tagesordnung der einzelnen Sitzungen auch heute noch so geordnet, dafs die einzelnen naturwissenschaftlichen Fächer möglichst zusammengehalten werden. — Durch den rascheren Wechsel der leitenden Mitglieder unseres Vorstandes, der durch neuere Statutenänderungen in den Jahren 1878 und 1884 beliebt wurde, ist ein regeres, frischeres Leben in die Leitung des Vereins gekommen, wenn auch die Stabililät des Vorstandes dadurch eine geringere geworden ist.

Für die Veröffentlichung der Sitzungsberichte in den meistgelesenen Zeitungen der

Vaterstadt ist seit den ersten Zeiten des Bestehens des Vereins gesorgt worden, anfangs nur in längeren Zwischenräumen und nicht immer regelmäfsig, neuerdings allwöchentlich.

Die Statuten des Vereins haben im Laufe der Jahre vielfache Änderungen erfahren. Aus den anfänglich neun Paragraphen waren im Laufe der Zeit, und zwar bereits im Jahre 1844 sechsundachtzig geworden, ein wahrer Codex mit allen möglichen Einschränkungen, Verwahrungen und Vorschriften, die nur zu leicht, weil sie zu sehr ins Einzelne gingen, Anlafs zu Differenzen gaben. Später ist Vieles wieder weggeschnitten worden, so dafs die Vereins-Satzungen heute nur noch 38 Paragraphen enthalten. Als eine der wichtigeren Änderungen in den Statuten ist die allmähliche Herabsetzung des jährlichen Beitrages der Mitglieder zu nennen, durch die man dem Verein eine breitere Grundlage in der Bevölkerung geben wollte. Die erste Ermäfsigung wurde am 27. Dezember 1848 beschlossen, wo das Eintrittsgeld von 8 ℔ Cour. (= 9 ℳ. 60 ₰) gestrichen wurde. Mit dem jährlichen Beitrag selber ging man von dem anfänglichen Ld'or = 14 ℔ Cour. (= 16 ℳ. 80 ₰) am 28. Oktober 1868 herunter auf 10 ℔ Cour. (= 12 ℳ.) und am 26. Januar 1876 auf 10 ℳ. —

Der *Tag der Stiftung* unseres Vereins ist in den ersten Jahren regelmäfsig durch Rede und Festmahl gefeiert worden, bis 1841 in der »Alten Stadt London«; dann, als dieser Gasthof beim Brande zerstört worden war, im November 1842 im Logensaal auf der grofsen Drehbahn. Im Jahre 1840 waren zum erstenmal Damen zu diesem Feste erschienen; ob auch in den folgenden Jahren, läfst sich nicht feststellen, es ist aber nicht wahrscheinlich.

Die **funfzigste** *(Monats-)***Versammlung** des Vereins hätte am 25. Mai 1842 stattfinden sollen. Durch den grofsen Brand vom 5. bis 8. Mai wurde ihre rechtzeitige Abhaltung aber leider verhindert. Am 6. Mai war auch der *Hillert*sche Gasthof, die »Alte Stadt London«, das gewöhnliche Versammlungslokal des Vereins, zerstört worden. Es hatte südöstlich neben *Streits* Hôtel am Jungfernstieg 26 und 27 gelegen und wurde an demselben Tage wie dieses durch Sprengung niedergelegt.

So kam es denn, dafs sich die Mitglieder zur *funfzigsten Versammlung* erst am 29. Juni 1842 und zwar zum *erstenmal* in dem Raume zusammenfanden, der seit jener Zeit ununterbrochen zu unsern Versammlungen gedient hat: im *grossen Hörsaal des Gymnasiums* (»Grofses Auditorium des akademischen Gymnasiums«) im Mittelgebäude des Johanneums. Das Lokal war auf eindringliche Verwendung des Präsidenten *von Struve* vom Scholarchate für den Zweck eingeräumt worden. *Von Struve* eröffnete die Versammlung, die eine den Zeitverhältnissen entsprechend ernste war, mit einigen Worten des Dankes an die Behörden, die den neuen Raum für die Versammlungen bewilligt hatten und mit der Mahnung an die Mitglieder, trotz der grofsen Verluste, die die verheerende Flamme unserm Hamburg und insbesondere auch einzelnen unserer Mitglieder gebracht, die zum Teil sehr wertvolle Sammlungen verloren hätten, den Mut nicht sinken zu lassen, sondern frisch und unermüdlich die wissenschaftliche Arbeit fortzusetzen; der Verein selbst könne sich glücklich schätzen, dafs ihm die in seinem Museum angesammelten Schätze erhalten geblieben wären. Redner gedachte dann noch der grofsen Ver-

lüste, die Physikus *Buck* erlitten, dessen ausgezeichnete Pflanzen- und Fruchtsammlung ein Raub der Flammen geworden war, und der *Ärztliche Verein*, dessen gesamte Bibliothek verloren gegangen sei und trug dann namens des Vorstandes darauf an, das im Vereinsmuseum befindliche, von Dr. *K. G. Zimmermann* geschenkte Herbarium, sowie die dort angesammelten Früchte dem Physikus *Buck* zu schenken und dem Ärztlichen Verein sämtliche durch Tausch erhaltene medizinische Schriften aus der Vereinsbibliothek zu überweisen. — Da von vornherein botanische und medizinische Gegenstände von den Sammlungen des Vereins ausgeschlossen gewesen waren, so fanden beide Anträge allgemeine Zustimmung.

Die friedliche, ruhige Entwicklung unseres Vereines unter wissenschaftlicher Arbeit und in freundschaftlichem Zusammenhalten seiner Mitglieder sollte bald darauf und leider auf lange Dauer unterbrochen werden. Die Wahl der ersten Museumskommission im Jahre 1843 gab zuerst zu ernsten Mifshelligkeiten und Streitigkeiten im Schofse des Vereins Anlafs, die, wie schon die Abnahme der Mitglieder (s. Anhang III) zeigt, auf das Leben des Vereins vom nachteiligsten Einflufs waren und die bald aus diesem, bald aus jenem Grunde immer von Neuem wieder angefacht wurden; wir finden ganze Protokolle mit Streitigkeiten, Protesten und ähnlichen Dingen erfüllt, während die wissenschaftliche Arbeit schweren Schaden litt. Alle Versuche, durch öffentliche Vorträge und Demonstrationen das Vereinsleben wieder zu heben, blieben unter diesen Umständen erfolglos. Man gab dieselben wegen Mangel an Teilnahme auch bald wieder auf. Die Vereinsversammlungen selbst wurden schliefslich aufser dem Vorstande nur noch von einzelnen Mitgliedern besucht, so dafs oft nicht einmal zehn Personen in den Versammlungen anwesend waren. Es wundert uns daher auch nicht, wenn von der Feier eines Stiftungsfestes bald überhaupt nicht mehr die Rede war und wenn selbst die Novemberversammlung des Jahres 1862 vorübergehen konnte, ohne dafs des fünfundzwanzigjährigen Bestehens des Vereines auch nur mit Einem Worte gedacht worden wäre. Anders wurde es erst, als im März 1864, nachdem der gröfste Teil des Vorstandes sein Amt niedergelegt hatte, durch Urwahl ein neuer Vorstand an die Spitze des Vereins berufen wurde. Von jener Zeit her ist der Verein in Eintracht und Frieden und unter fleifsiger Arbeit von Jahr zu Jahr kräftiger erblüht. Die erste Folge des wiederhergestellten Friedens war die Wiedervereinigung der *Naturwissenschaftlichen Gesellschaft* mit unserm Verein. Bald nach dem Ausbruch der erwähnten Zwistigkeiten, am 8. Januar 1845, traten nämlich sechs Männer, die bis dahin eifrig thätige Mitglieder unsers Vereins gewesen waren, zusammen zu einer *Naturwissenschaftlichen Gesellschaft*, die beim Beginn des dritten Jahres bereits 21 Mitglieder zählte und an deren Spitze der bisherige erste Präsident unsers Vereins, *Heinrich von Struve*, bis zu seinem Tode, den 9. Januar 1851, stand. Die Wiedervereinigung dieser Sezession fand auf Einladung des *Naturwissenschaftlichen Vereins* vom 30. März 1864, und nach am 27. April erfolgtem Vorschlag, am 25. Mai 1864 statt. Die Mitglieder der »Gesellschaft« wurden, soweit sie nicht bereits dem Verein angehörten, gemeinsam und einstimmig in denselben aufgenommen. Seit der Zeit hat sich der Verein in friedlicher wissenschaftlicher Arbeit freudig weiterentwickelt; das zeigt am besten die

auf 220 angewachsene Zahl der wirklichen Mitglieder (s. Anhang III). Am 26. November 1864 wurde zuerst wieder und von da ab regelmäfsig das Stiftungsfest gefeiert. 1869 nahmen an demselben zuerst wieder Damen teil, im Kriegsjahr 1870 wurde von einer gröfseren Feier abgesehen; dafür aber in patriotischer Weise die Summe von 300 ℔ Cour. (= 360 ℳ) für die Pflege im Felde erkrankter Krieger bewilligt.

Von der regen wissenschaftlichen Arbeit der Mitglieder des Vereins geben auch die »*Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein in Hamburg*« Kunde. Nachdem bereits früher, im Jahre 1845 erfolglose Verhandlungen mit der Naturforschenden Gesellschaft in Rostock und mit der Kieler und Schleswigschen Gesellschaft für Naturkunde wegen einer gemeinsamen Redaktion und Herausgabe einer naturwissenschaftlichen Zeitschrift stattgefunden hatten, erschien im Jahre 1846 der erste Band unserer eigenen »Abhandlungen.« Neun stattliche Quartbände mit zahlreichen Tafeln sind im Lauf der Jahre einander gefolgt, der letzte erschien im vorigen Jahr 1886; ihnen schliefst sich der vorliegende zehnte als Jubiläumsfestschrift an. — In den ersten Jahren wurden, wenn auch nicht regelmäfsig, aufserdem kurze Jahresberichte gedruckt und von 1875 bis 1881 »*Verhandlungen*«, in die aufser den eigentlichen Sitzungsberichten eine Reihe kürzerer wissenschaftlicher Arbeiten aufgenommen wurde. Neuerdings sind die Jahresberichte den Abhandlungen vorgedruckt worden.

Mit verwandten hiesigen und auswärtigen wissenschaftlichen Akademien, Vereinen und Gesellschaften hat unser Verein stets im regen Verkehr gestanden, der sich insbesondere auf den Austausch der wissenschaftlichen Arbeiten erstreckt hat. Heute stehen wir mit nicht weniger als 169 wissenschaftlichen Gesellschaften in Verbindung, von denen 66 in Deutschland, 73 im übrigen Europa, 2 in Asien, 26 in Amerika und 2 in Australien ihren Sitz haben.

Von den hiesigen Gesellschaften, mit denen unser Verein stets ein freundschaftliches Verhältnis unterhalten hat, nennen wir zunächst die älteste, die *Mathematische Gesellschaft*, dann den *Ärztlichen Verein*, die *Geographische Gesellschaft* und den *Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung*, sowie die *Botanische* und die *Meteorologische Gesellschaft*. Zur *Gruppe Hamburg-Altona* der *Deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte* ist unser Verein durch Beschlufs vom 10. Juni 1885 in einen näheren Verband getreten; die Sitzungen dieser Gesellschaft finden nämlich von da ab am ersten Mittwoch jedes zweiten Monats gemeinschaftlich mit der Sitzung unsers Vereins, aber unter dem Vorsitz jener Gesellschaft, statt.

In den ersten 6 Jahren besafs unser Verein eine eigene *Bibliothek*. Gemäfs der »Vereinbarung« mit dem Staat vom Mai 1843 ging dieselbe an die Stadtbibliothek über und von der Zeit ab hat der Verein die sämtlichen ihm im Tausch oder als Geschenk zugehenden wissenschaftlichen Werke vertragsmäfsig an die Stadtbibliothek abgeliefert. Diese ist dadurch in den Besitz einer ansehnlichen Reihe wertvoller, naturwissenschaftlicher Werke gelangt. — Wenn der Verein somit eine eigene Bibliothek nicht besitzt, auf Anschaffung einer solchen vielmehr zu gunsten der Stadtbibliothek verzichtet hat, so geniefst er dadurch auch seinerseits verschiedene nicht unwesentliche Vorteile: die von ihm erworbenen wissenschaftlichen Werke sind einer wohlgeordneten, staatlichen Ver-

waltung unterstellt, für die der Verein selber keinerlei Opfer, weder an Zeit, noch an Geld zu bringen hat; die betreffenden Werke sind — natürlich unter Innehaltung der Bibliothekordnung — den Mitgliedern jederzeit zugänglich und stehen überdies dem wissenschaftlichen Publikum überhaupt zur Verfügung, der Verein erfüllt also auch dadurch eine seiner Aufgaben: Unterstützung wissenschaftlicher Arbeiten und Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Hier dürfte der Ort sein, des *naturwissenschaftlichen Lesezirkels* des Vereins Erwähnung zu thun. Derselbe wurde namentlich auf *Möbius'* Betrieb im Jahre 1858 von der Stadtbibliothek eingerichtet, der auch die zirkulierenden Schriften verblieben. Jedes Mitglied des Lesezirkels zahlte einen Jahresbeitrag von 14 ℳ. 40 ₰ und der Verein unterstützte das Unternehmen dadurch, dafs er den in der Abrechnung sich ergebenden Fehlbetrag im Belaufe von jährlich durchschnittlich 200 ℳ. aus seinen Mitteln deckte. Im Jahre 1885 wurde der Lesezirkel hauptsächlich deswegen aufgehoben, weil die in ihm zirkulierenden Schriften zu lange der Benutzung in der Stadtbibliothek entzogen wurden.

Wissenschaftliche Versammlungen und hervorragende *Männer der Wissenschaft* in Hamburg zu begrüfsen, hat der Verein wiederholt und freudig Gelegenheit genommen.

Der *49. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte,* die im September 1876 hier tagte, widmete unser Verein ein Heft seiner Abhandlungen; die *Deutsche Ornithologische Gesellschaft* hielt auf unsere Einladung im Jahre 1881 ihre Jahresversammlung in unsrer Vaterstadt, und den *Deutschen Geographentag* konnten wir Ostern 1885 zugleich mit der Geographischen Gesellschaft begrüfsen. — Als unser berühmter Landsmann, der Afrikareisende Dr. *Heinrich Barth,* nach langer, ebenso mühe- und gefahrvoller, wie erfolgreicher Reise am 1. Oktober 1855 den Boden Deutschlands in Hamburgs Hafen zuerst wieder betrat, wurde er gemeinschaftlich mit dem Kommerzium und den Deputationen anderer Vereine auch von unserm Verein herzlich willkommen geheifsen. *Zu Ehren der von den Polarstationen zurückkehrenden Forscher,* wie des *Afrikareisenden Dr. G. A. Fischer* veranstalteten die Geographische und die Mathematische Gesellschaft in Verbindung mit dem Naturwissenschaftlichen Verein, dem Verein für Naturwissenschaftliche Unterhaltung und der Botanischen Gesellschaft am 17. November 1883 ein Abendfest in den Räumen des Sagebiel'schen Etablissements. — Seinem verdienten Mitgliede Dr. *Schrader* und dessen Gefährten, die sich zu einer wissenschaftlichen Expedition nach Neu-Guinea begeben wollten, gab der Verein am 2. Febr. 1886 einen feierlichen Abschieds-Kommers.

Alexander von Humboldts 100jähriger Geburtstag wurde vom Verein am 14. September 1869 durch eine öffentliche Festversammlung begangen.

Den Verkehr nach aufsen hat der Verein, wie durch seine Verbindung mit wissenschaftlichen Gesellschaften, so auch dadurch zu beleben gewufst, dafs er hervorragende Forscher auf dem Gebiete der Naturwissenschaften zu *Ehren-* oder zu *korrespondierenden Mitgliedern* ernannte. Ein Verzeichnis der gegenwärtigen Ehren- und korrespondierenden Mitglieder geht dieser Abhandlung vorauf. Im übrigen müssen wir uns leider darauf beschränken, nur die Namen der zuerst vor 50 Jahren ernannten *Ehrenmitglieder* zu nennen. Es sind:

Carl Friedrich Hipp, Prof. emer. am hiesigen Gymnasium und Johanneum, als erstes Ehrenmitglied erwählt am 10. Februar 1838.

M. J. Schleiden, Prof. der Botanik in Jena, erw. am 30. Mai 1838.

Dann folgt am 31. Oktober desselben Jahres die Ernennung von 21 Gelehrten, darunter:

J. F. Blumenbach, Dr., Obermedizinalrat und Professor in Göttingen,
J. F. Brandt, Dr., Akademiker in St. Petersburg,
Ph. A. G. Dahlbom, Dr., in Lund,
J. F. L. Hausmann, Dr., Hofrat in Göttingen,
F. C. L. Koch, Bergrat in Grünenplan bei Hannover,
K. C. von Leonhard, Geheimrat und Professor in Heidelberg,
M. H. K. Lichtenstein, Dr., Geheimrat und Professor in Berlin,
Mädler, Dr., Professor in Berlin, später in Dorpat,
Herm. von Meyer, Dr., in Frankfurt a./M.,
J. Nöggerath, Dr., Oberbergrat und Professor in Bonn.

Man ernannte in den ersten Jahren sehr viele Ehrenmitglieder, so dafs der Verein 1846 z. B. neben 92 ordentlichen Mitgliedern 66 Ehren- und 80 korrespondierende Mitglieder zählte, und im Jahre 1852 bei einer Zahl von nur 66 wirklichen Mitgliedern sogar 63 Ehren- und 87 korrespondierende Mitglieder.

Als **Ehrenpräsidenten** haben dem Verein im Laufe der Jahre drei um denselben hochverdiente Männer vorgestanden:

Heinrich von Struve, Kais. Russ. wirkl. Staatsrat und Minister-Resident, Exc., erwählt am 9. August 1843; legte sein Amt am 22. Januar 1845 nieder.

K. G. Zimmermann, Dr. med., praktischer Arzt, erwählt den 29. Januar 1876 an seinem achtzigsten Geburtstage, starb am 6. April 1876.

G. H. Kirchenpauer, Dr. jur. et philos., Bürgermeister von Hamburg, erwählt am 8. August 1881 bei Gelegenheit seines funfzigjährigen Doktorjubiläums, starb am 4. März 1887.

Heinrich von Struve gehörte zu den Stiftern des Vereins und hat auf die erste Entwicklung desselben einen hervorragenden Einflufs gehabt. Er hat demselben als erster Präsident vom Tage der Stiftung an, den 18. November 1837, bis zum 7. Juni 1843 vorgestanden. Der ausbrechende Unfriede veranlafste ihn zugleich mit der Mehrzahl seiner Kollegen vom Vorstande, sein Amt niederzulegen; man wählte ihn zwar zu demselben Amte nicht wieder, ernannte ihn aber bald darauf im August desselben Jahres am Tage seines funfzigjährigen Dienstjubiläums zum Ehrenpräsidenten. Eine Ehrendeputation überbrachte ihm mit den Glückwünschen des Vereins die Ernennungsurkunde. Aber schon nach Jahresfrist, am 22. Januar 1845, legte der um den Verein hochverdiente Mann auch dieses Amt nieder. Als Mitglied blieb er dem Verein bis zu seinem Tode, den 9. Januar 1851, treu. Bei der Leichenfeier war der Verein durch eine Deputation offiziell vertreten.

Von Struves Verdienste liegen für unsern Verein in erster Linie in der sicheren und friedlichen Führung desselben, die für die wissenschaftlichen Arbeiten, wie für die Entwicklung unserer Gesellschaft von heilbringenden Folgen war. Als die Frage der Gründung eines Museums zur Verhandlung kam und als dann zunächst das Vereinsmuseum eingerichtet war, da war es vor allen *von Struve*, der seinen ganzen Einflufs aufwandte, die Vereinigung der Vereinssammlungen mit denen des Staates zu stande zu bringen. Durch oft wiederholte reiche Schenkungen, namentlich an russischen Mineralien und mineralogischen Werken, wie durch regelmäfsige bedeutende Geldzuwendungen hat er bis an sein Lebensende die junge Anstalt gefördert. Ein neues, im Grunde unserer abgebrannten Nicolai-Kirche gefundenes Mineral, der *Struvit*, trägt seinen Namen. Seine im Museum aufgestellte Büste bewahrt die Erinnerung an den um unsern Verein, wie um das Museum und um die Förderung der Naturwissenschaften in Hamburg überhaupt hochverdienten Mann!

Dr. med. *K. G. Zimmermann* ist als Mitstifter unsers Vereins bereits auf dem ersten Blatte dieses geschichtlichen Abrisses an hervorragender Stelle genannt worden. Er hat viele Jahre hindurch dem Vorstande als eines der eifrigsten Mitglieder angehört. Nach der Abtrennung der »Naturwissenschaftlichen Gesellschaft« wirkte er in dieser, trat dann aber im Jahre 1864 zugleich mit allen Mitgliedern derselben unserm Verein wieder bei und hat in dessen Vorstand dann als Vizepräsident, Präsident und Ehrenpräsident bis in sein hohes Alter unermüdet gewirkt. *Zimmermann* war im Besitze einer reichhaltigen mineralogisch-paläontologischen Sammlung, die er schliefslich unserm Naturhistorischen Museum vermachte und die namentlich die paläontologischen, krystallographischen und die Meteoriten-Abteilungen desselben um viele wertvolle Nummern bereicherte. *Zimmermann* hat belehrend und anregend durch sehr zahlreiche Vorträge, namentlich mineralogischen und meteorologischen Inhalts gewirkt, wie er sich auch mit Vorliebe mit Erdbebenkunde zu beschäftigen pflegte.

Bürgermeister Dr. *G. H. Kirchenpauer*. — Es ist ein sehr interessantes Zusammentreffen, dafs gerade an demselben Tage, wo man die erste Kommission zur Verwaltung des Naturhistorischen Museums wählte, am 31. Januar 1839, der Mann in unsern Verein aufgenommen wurde, der jederzeit der Entwicklung und dem Gedeihen des Vereins und des Museums, wie des wissenschaftlichen Lebens der Vaterstadt überhaupt, seine regste Teilnahme widmete: Dr. jur. *Gustav Heinrich Kirchenpauer*. — Für ihn war die Beschäftigung mit den Naturwissenschaften, insbesondere mit zoologischen Untersuchungen niederer Tiere, die angenehmste Erholung in den Mufsestunden, die er namentlich nach den schweren und oft sorgenvollen Arbeiten der Woche in der Ruhe des Sonntags gerne suchte und fand. Wiederholte Vorträge im Verein und zahlreiche, zum Teil sehr umfangreiche wissenschaftliche Arbeiten in unsern Abhandlungen zeugen ebenso von der gründlichen Wissenschaftlichkeit des seltenen Mannes, die er hier auf einem Gebiete bekundete, das seiner amtlichen öffentlichen Thätigkeit gänzlich fern lag, wie sie seine unermüdete Arbeitskraft bekunden. Hatte er doch selbst noch — in seinem 79. Lebensjahre — eine gröfsere Arbeit für unsere jetzt vorliegende Jubiläums-Festschrift zugesagt!

Mit der Geschichte des Naturhistorischen Museums wird der Name *Kirchenpauer* für alle Zeiten verknüpft bleiben. Wenn heute ein stattlicher Neubau für dasselbe seiner Vollendung sich naht, wenn bedeutendere Mittel, als bisher, für seine Sammlungen vom Staate zur Verfügung gestellt sind, wenn die Anstalt unter der Leitung zahlreicher Ober- und Unterbeamten einer ferneren glücklichen Entwickelung entgegensehen kann, so danken wir das vor allem unserm *Kirchenpauer*, der, als ihn das Vertrauen seiner Mitbürger in die höchste Behörde unseres Freistaates berief, und als er dann als Bürgermeister an dessen Spitze gestellt wurde, für die wissenschaftlichen Bestrebungen in unserm Gemeinwesen stets ein klares Verständnis und ein offenes Ohr hatte, in gleicher Weise wie für die materiellen Interessen seiner Mitbürger: — dafür zeugt seine Thätigkeit im Senate, in der Oberschulbehörde, in der Handelskammer und in zahlreichen anderen Deputationen und Kommissionen. — Wem es vergönnt war, mit ihm als Vorsitzenden der Oberschulbehörde amtlich in Angelegenheiten unserer vaterstädtischen wissenschaftlichen Institute zu verkehren, der wird sich gern erinnern, wie der liebenswürdig-vornehme Mann stets bereit war zu eingehender Besprechung und wirksamer Förderung der Interessen derselben! Mit Recht ehrte ihn unser Verein am Tage seines 50jährigen Doktorjübiläums daher dadurch, dafs er ihn zu seinem *Ehrenpräsidenten* ernannte! An seinem Lebensabend hatte er noch die Freude, den stattlichen Bau für das Naturhistorische Museum, den er mit geplant hatte, emporwachsen zu sehen — seine Vollendung hat er leider nicht mehr erlebt! —

Neben den genannten Ehrenmännern hat es unserm Verein nie an tüchtigen und begeisterten Führern gefehlt, die die Fahne der Wissenschaft alle Zeit hoch gehalten und um sie die Mitglieder geschaart haben. Von gegenwärtigen Mitarbeitern abgesehen, nennen wir nur *Möbius*, der die neue Blütezeit des Vereins durch seine unermüdete und erfolgreiche Thätigkeit an der Spitze desselben einleitete und den wir ungern von hier scheiden sahen; wir nennen Dr. *G. L. Ulex* und *Emil Oberdörffer*, die in der physikalisch-chemischen Sektion das Hauptfeld ihrer Thätigkeit fanden und endlich den unermüdlichen Physikus Dr. *Buck*, der die wertvolle Pflanzen- und Fruchtsammlung, die er durch den grofsen Brand im Jahre 1842 verloren hatte, sehr bald durch eine neue gröfsere ersetzte, die heute zusammen mit der Bürgermeister-*Binder*schen Algensammlung den Stamm des städtischen Botanischen Museums bildet.

Möge es dem Verein auch ferner nie an Männern, wie die genannten fehlen, die, vereint mit Gleichstrebenden ihre ganze Kraft in warmer Begeisterung einsetzen für die Förderung der Wissenschaft und damit für die Ehre des Vereins und der Vaterstadt!

ANHANG.

I.

Die Ehrenpräsidenten des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Staatsrat und Minister **von Struve,** Exc., erwählt den 9. August 1843, legt sein Amt nieder den 22. Januar 1845.

Dr. med. **K. G. Zimmermann,** erwählt den 29. Januar 1876, gestorben den 6. April 1876.

Bürgermeister **G. H. Kirchenpauer,** Dr. jur. et phil., erwählt den 8. August 1881, gestorben den 4. März 1887.

II.

Die Präsidenten des Naturwissenschaftlichen Vereins.

Staatsrat Minister **von Struve,** Exc., erw. den 18. November 1837, legt sein Amt nieder den 7. Juni 1843.

Dr. med. **W. Birkenstock,** erwählt den 14. Juni 1843, legt sein Amt nieder den 22. Januar 1845.

Syndikus Dr. **Karl Sieveking,** erwählt den 22. Januar 1845, gestorben den 30. Juni 1847.

K. Wiebel, Professor der Physik und Chemie am Akademischen Gymnasium, erwählt den 17. November 1847.

Derselbe, wieder gewählt den 29. Januar 1851.

Derselbe, wieder gewählt den 24. Februar 1858.

Dr. **Karl Möbius,** Ordentlicher Lehrer an der Realschule des Johanneums (jetzt Professor und Direktor des K. Zool. Museums in Berlin), erwählt den 2. März 1864, legt am 1. April 1868 sein Amt nieder, weil er einer Berufung als Professor an die Universität Kiel folgte.

Dr. med. **K. G. Zimmermann,** erwählt den 29. April 1868.

Derselbe, wieder gewählt den 25 Januar 1871.

Dr. **Heinr. Bolau,** Direktor des Zoologischen Gartens, bis Ostern 1876 zugleich noch Ordentlicher Lehrer an der Realschule des Johanneums; erwählt den 26. Jan. 1876.

Dr. **Aug. Voller,** Oberlehrer am Realgymnasium des Johanneums, seit 1. Oktober 1885 Direktor des Physikalischen Staatslaboratoriums, erwählt den 30. Januar 1878.

Dir. Dr. **Heinr. Bolau,** erwählt den 28. Januar 1880.
Dir. Dr. **Aug. Voller,** erwählt den 25. Januar 1882.
Prof. Dr. **Karl Kraepelin,** Oberlehrer am Realgymnasium des Johanneums, erwählt den 23. Januar 1884.
Dir. Dr. **Heinr. Bolau,** erwählt den 28. Januar 1885.
Hermann Strebel, Kaufmann, erwählt den 27. Januar 1886.
Dir. Dr. **Aug. Voller,** erwählt den 26. Januar 1887.

III.

Zahl der wirklichen Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg.

Jahr	Wirkliche Mitglieder	Jahr	Wirkliche Mitglieder	Jahr	Wirkliche Mitglieder	Jahr	Wirkliche Mitglieder
1837	53	1850	69	1863	96	1876	167
1838	80	1851	63	1864	106	1877	170
1839	96	1852	66	1865	118	1878	176
1840	107	1853	70	1866	119	1879	185
1841	115	1854	80	1867	120	1880	197
1842	120	1855	76	1868	125	1881	207
1843	122	1856	74	1869	135	1882	222
1844	105	1857	72	1870	133	1883	222
1845	93	1858	74	1871	148	1884	217
1846	92	1859	73	1872	164	1885	217
1847	82	1860	76	1873	168	1886	220
1848	79	1861	88	1874	171	1887	223
1849	72	1862	86	1875	162	Ende Okt.	

IV.
Vereinbarung
von Seiten
der Gymnasial-Deputation und des Naturwissenschaftl. Vereins,
nach Anleitung
der Verfassung des Hamburgischen Naturhistorischen Museums.

Da der Naturwissenschaftliche Verein den Wunsch zu erkennen gegeben hat, dass seine Sammlungen dem Hamburgischen Naturhistorischen Museum einverleibt werden mögen und er durch Vertreter an dessen Verwaltung Theil nehme, so ist, nach deshalb gepflogenen Verhandlungen zwischen der Gymnasial-Deputation einer- und dem Naturwissenschaftlichen Vereine andererseits, mit Vorbehalt höherer Genehmigung, folgende Vereinbarung getroffen worden:

1) Der Naturwissenschaftliche Verein übergiebt seine gesammten Sammlungen, nichts davon ausgenommen, dem Staate zum alleinigen und unwiderruflichen Eigenthume, um sie dem Hamburgischen Naturhistorischen Museum einzuverleiben, mit welchem sie fortan ein unzertrennliches Ganze bilden werden.
2) Er verpflichtet sich, alle Naturhistorischen Gegenstände, welche er künftig auf irgend eine Weise acquiriren wird, ebenmässig solchergestallt dem Hamburgischen Naturhistorischen Museum zu übergeben.
3) Er verpflichtet sich ferner, alle von ihm bereits erworbenen oder noch zu erwerbenden Naturwissenschaftlichen Werke und Kupfer der Stadtbibliothek zum unbeschränkten und alleinigen Eigenthume zu übergeben.
4) Er verpflichtet sich endlich, jährlich eine Summe von Fünfhundert Mark grob Courant*) in die Museums-Casse einzuschiessen, um sie zur Bereicherung der Sammlungen des Hamburgischen Naturhistorischen Museums zu verwenden.
5) Dagegen wird dem Naturwissenschaftlichen Vereine die Mitverwaltung des Hamburgischen Naturhistorischen Museums in der nachfolgend bestimmten Modalität eingeräumt, und zwar nach Vorschrift der Verfassungs-Urkunde des Museums, welche jedoch, so lange diese Vereinbarung besteht, die folgenden Modificationen erleidet:
   a) (ad § 7 und 8 derselben) der Naturwissenschaftliche Verein deputirt zu der Museums-Commission vier seiner Mitglieder, und hat die Gymnasial-Deputation ihrerseits statt acht auch nur vier Mitglieder zu ernennen, welche ebenmässig aus den Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereins zu erwählen ihr unbenommen bleibt.

   Die Mitglieder der Museums-Commission, sie seyen von der Gymnasial-Deputation oder vom Naturwissenschaftlichen Vereine ernannt, haben durchaus gleiche Rechte und Pflichten, und verwalten ihr Amt lediglich als Staats-Angehörige im allgemeinen Interesse des Staats, des Publikums und der Wissenschaft.

   Jährlich tritt ein Deputirter des Gymnasii und einer des Naturwissenschaftlichen Vereins aus, und ernennen also künftig Gymnasium und Verein jeder jährlich einen neuen Deputirten.

---

*) = 600 M.

b) (ad § 11) der jährliche Einschuss des Naturwissenschaftlichen Vereins von 500 ℔ wird den im § 11 der Verfassungs-Urkunde gedachten 1000 ℔ hinzugefügt.

c) (ad § 12 und 6) das Inventarium mit seinen Rectificationen und Zusätzen wird alljährlich auch dem Herrn Präsidenten des Naturwissenschaftlichen Vereins vorgelegt und demselben die General-Abrechnung des Jahres in beglaubigter Abschrift zugestellt.

6) Es werden dem Naturwissenschaftlichen Vereine ausserdem folgende Zugeständnisse gemacht:

a) die Benutzung des kleinern Gymnasial-Auditoriums zu seinen wöchentlich einmal zu haltenden Sections-Versammlungen;

b) die Benutzung des grössern Gymnasial-Auditoriums zu seinen monatlich einmal zu haltenden General-Versammlungen;

c) die Benutzung des Museums bei diesen seinen Versammlungen, sofern sie im Gymnasial-Gebäude Statt finden;

d) alles mit Heitzung und Beleuchtung der sub a & b gedachten Localitäten bei den Versammlungen;

e) die Benutzung der Stadtbibliothek zum Behufe wissenschaftlicher Untersuchungen, welche von dem Naturwissenschaftlichen Vereine in seinen General- und Sections-versammlungen vorgenommen werden, nach Vorschrift des Bibliothek-Reglements und unter näher zu bestimmenden etwaigen Erleichterungen;

f) freier Eintritt in das Museum für die Mitglieder des Vereins und Fremde, welche sie auf Karten einführen können, während mehrerer näher zu bestimmenden Stunden jedes Tages.

7) Sollte der Naturwissenschaftliche Verein mit dem sub No. 4 dieser Vereinbarung von ihm versprochenen jährlichen Einschusse von 500 ℔ in die Museums-Casse während eines Zeitraums von vier Jahren im Rückstande verbleiben, so hören alle dem Naturwissenschaftlichen Vereine in der gegenwärtigen Vereinbarung zugestandenen Rechte und Befugnisse ipso jure auf.

Diese Vereinbarung ist nomine der Gymnasial-Deputation von dem Herrn Protoscholarchen und nomine des Naturwissenschaftlichen Vereins von dessen Vorstande mit Vorbehalt der Höheren Genehmigung unterzeichnet.

Hamburg, den 17. May 1843.

C. N. Pehmöller,
Protoscholarch, Praeses der Gymnasial-Deputation.

(L. S.)

Heinrich von Struve, d. Z. Präsident des Vereins.
Prof. K. Wiebel, d. Z. Vicepräsident.
H. J. Müller, Prediger, d. Z. protocollführender Secretair.
K. G. Zimmermann, Med. & Chir. Dr., d. Z. corresp. Secretair.
C. W. Köhler, d. Z. Cassenführer.

(L. S.)

V.

Vereinbarung

zwischen der

Oberschulbehörde und dem Naturwissenschaftlichen Verein zu Hamburg.

(Beschlufs der Oberschulbehörde, erste Sektion, vom 8. November 1884 und Beschlufs des Naturwissenschaftlichen Vereins vom 3. Dezember desselben Jahres.)

Nachdem durch die in der Verfassung des Hamburgischen Naturhistorischen Museums in der letzten Zeit eingetretenen Änderungen die Notwendigkeit herbeigeführt worden ist, auch die nach dem Übergange der Sammlungen des »Naturwissenschaftlichen Vereins« an das Naturhistorische Museum unterm 17. Mai 1844 zwischen der ehemaligen Gymnasial-Deputation und dem Naturwissenschaftlichen Verein abgeschlossene Vereinbarung in mehreren Punkten abzuändern, ist in der Absicht, die in jener Vereinbarung festgestellten und noch heute bestehenden beiderseitigen Verpflichtungen, sowie die Fürsorge des Hamburgischen Staates für die Förderung der durch den Naturwissenschaftlichen Verein repräsentierten wissenschaftlichen Bestrebungen den veränderten Verhältnissen gemäfs zu erneutem Ausdruck zu bringen, zwischen der Ersten Sektion der Oberschulbehörde und dem Naturwissenschaftlichen Verein das Folgende neu vereinbart worden:

1) Der Naturwissenschaftliche Verein verpflichtet sich, sämmtliche wissenschaftliche Gegenstände, die er erwerben wird, den Museen und Sammlungen des Hamburgischen Staates zu übergeben;
2) Er verpflichtet sich ferner, alle von ihm zu erwerbenden naturwissenschaftlichen Werke der Stadtbibliothek zum unumschränkten und alleinigen Eigentum zu übergeben.

Dagegen werden dem Naturwissenschaftlichen Verein folgende Zugeständnisse gemacht:

1) Die Oberschulbehörde weist dem Vereine die passenden Räume mit Heizung und Beleuchtung in einem Staatsgebäude an für seine Vorstands-, Vereins- und öffentlichen Sitzungen, sowie zur Unterbringung des Archivs;
2) Die Oberschulbehörde gestattet dem Verein die Benutzung der öffentlichen Museen und Sammlungen nach Mafsgabe der Regulative, welche darüber von seiten der Behörden erlassen sind oder werden;
3) Um den Vereinsmitgliedern die Benutzung der vom Verein der Stadtbibliothek übergebenen wissenschaftlichen Werke zu erleichtern, soll es ihnen gestattet sein, dieselben innerhalb vier Wochen, nachdem sie von der Stadtbibliothek in Empfang genommen wurden, wieder zu entleihen, und zwar selbst in dem Falle, dafs sie noch nicht gebunden sind.

VI.
Mitglieder der Museums-Kommission 1843—1882.

Name	Jahre	Bemerkung
Dr. *B. Gaedechens*	1843—1855	4 Jahre Vorsitzender der Kommission.
Dr. *J. H. Jonas*	1843—1848	
Dr. *Ph. Schmidt*	1843—1849	4 Jahre Vorsitzender.
Derselbe	1856—1862	
Dr. *J. Steetz*	1843—1862	
G. Thorey	1843—1859	
Dr. *Ad. Wasmann*	1843—1849	1 Jahr Vorsitzender.
Prof. *K. Wiebel*	1843—1869	5 Jahre Vorsitzender.
W. von Winthem	1843—1847	
Dr. *J. G. Fischer*	1848—1856	3 Jahre Vorsitzender.
Derselbe	1878—1879	
C. W. Lüdert	1849—1856	
B. Gerhard	1850—1855	
Dr. *H. Prösch*	1850—1853	
Dr. *K. Moebius*	1854—1868	5 Jahre Vorsitzender.
B. Rothlieb	1856—1868	
Dr. *H. A. Ruete*	1858—1869	
Dr. *H. Ad. Meyer*	1859—1868	3 Jahre Vorsitzender.
Wilh. Weber	1860—1882	
Dr. *Th. Pfingsten*	1857—1858	
C. J. F. Forst	1863—1875	2 Jahre Vorsitzender.
Dr. *C. H. Preller*	1865—1868	
Dr. *Heinrich Bolau*	1867—1882	6 Jahre Vorsitzender.
Dr. *C. F. A. A. Crüger*	1869—1881	
Dr. *C. Herm. Dorner*	1869—1875	
Dr. *F. M. Hilgendorf*	1869—1871	
Dr. *Ferd. Wibel*	1870—1882	4 Jahre Vorsitzender.
Prof. Dr. *G. F. W. Behn*	1870	
C. W. Herm. Strebel	1871—1882	1 Jahr Vorsitzender.
Dr. *O. W. Sonder*	1872—1881	1 Jahr Vorsitzender.
Phys. Dr. *J. J. Reincke*	1876—1879	
Dr. *J. A. Ferd. Richters*	1876—1877	
Dr. *J. Th. Behn*	1880—1882	
Dr. *Karl Kraepelin*	1880—1882	
Hauptlehrer *C. H. Amandus Partz*	1882	

VII.
Inhalt der Abhandlungen

aus dem

Gebiete der Naturwissenschaften

herausgegeben vom

Naturwissenschaftlichen Verein.

Band I. 1846.

Prof. Dr. *Stannius*, Rostock. Über den Bau des Delphingehirns. 4 Tfln.
Dr. *Steinheim*, Altona. Die Entwicklung des Froschembryos. 2 Tfln.
Dr. *J. H. Jonas*. Molluskologische Beiträge. 5 Tfln.
Dr. *A. Wasmann*. Beiträge zur Anatomie der Spinnen. 3 Tfln.
Dr. *Ph. Schmidt*. Beschreibung zweier neuer Reptilien aus dem Naturhistorischen Museum zu Hamburg. 2 Tfln.
Dr. *W. Sonder*. Revision der Heliophileen. 3 Tfln.

Band II. 1848—1852.

Prof. *K. Wiebel*. Die Insel Helgoland. 2 Karten und 1 Tfl.
Dr. *G. Hartlaub*, Bremen. Beitrag zur Ornithologie Westafrikas. 11 Tfln.
Derselbe. Zweiter Beitrag zur Ornithologie Westafrikas.
Dr. *Ph. Schmidt*. Beiträge zur ferneren Kenntniss der Meerschlangen. 7 Tfln.
Prof. *K. Wiebel*. Das Gold der Goldküste, besonders das von Elmina.
Dr. *J. G. Fischer*. Die Gehirnnerven der Saurier. 3 Tfln.

Band III. 1856.

Dr. *J. G. Fischer*. Die Familie der Seeschlangen. 3 Tfln.
Derselbe. Neue Schlangen des Hamburger Naturhistorischen Museums. 3 Tfln.
Dr. *K. Möbius*. Die Nester der geselligen Wespen. 19 Tfln.

Band IV. 1858—1866.

Dr. *K. Moebius*. Die echten Perlen. 1 Tfl.
Prof. Dr. *Kaup*, Darmstadt. Neue aalähnliche Fische des Hamburger Museums. 5 Tfln.
Dr. *K. Möbius*. Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums. 4 Tfln.
Dr. *G. H. Kirchenpauer*. Die Seetonnen der Elbmündung. 1 Karte.
Dr. *F. W. Klatt*. Die Gattung »Lysimachia« L. 24 Tfln.

Band V. 1866—1873.

Dr. *K. Möbius*. Über den Bau, den Mechanismus und die Entwicklung der Nesselkapseln einiger Polypen und Quallen. 2 Tfln.

Dr. *R. von Fischer-Benzon,* Kiel. Mikroskopische Untersuchungen über die Struktur der Halysites-Arten und einiger silurischer Gesteine aus den russischen Ostseeprovinzen. 3 Tfln.
Dr. *W. Sonder.* Die Algen des tropischen Australien. 6 Tfln.
Dr. *G. H. Kirchenpauer.* Über die Hydroidenfamilie Plumularidae, einzelne Gruppen derselben und ihre Fruchtbehälter. I. Aglaophenia L. 8 Tfln.
Dr. *Heinrich Bolau.* Die Spatangiden des Hamburger Museums. 1 Tfl.

Band VI. 1873.

Herm. Strebel. Beitrag zur Kenntniss der Fauna mexikanischer Land- und Wasser-Conchylien. 9 Tfln.
Dr. *G. H. Kirchenpauer.* Über die Hydroidenfamilie Plumularidae, einzelne Gruppen derselben und ihre Fruchtbehälter. (II. Plumularia et Nemertesia). 8 Tfln.
Dr. *Heinrich Bolau* und Dr. *Ad. Pansch,* Kiel. Über die menschenähnlichen Affen des Hamburger Museums. 2 Tfln.

Band VII. 1880—1883.

Dr. *G. H. Kirchenpauer.* Über die Bryozoen-Gattung Adeona. 3 Tfln.
Petrus Bleeker. Musei Hamburgensis Species piscium novae minusque cognitae. 1 Tfl.
Dr. *Heinrich Bolau.* Ein neuer Hirsch aus dem Amurlande. 1 Tfl.
Dr. *C. M. Gottsche.* Neuere Untersuchungen über die Jungermanniae Geocalyceae. 1 Tfl.
Dr. *Georg Pfeffer.* Die Pteropoden des Hamburger Museums. 1 Tfl.
Derselbe. Beiträge zur Naturgeschichte der Lungenschnecken.
Dr. *Hugo Krüss.* Die Grundlagen der Photometrie.
Dr. *A. Voller.* Über die Anwendung von Dispersionslinsen bei photometrischen Messungen.
Dr. *F. Wibel.* Die Änderungen der osmotischen Erscheinungen und Gesetze durch die strömende Bewegung der Flüssigkeiten. 8 Tfln.

Band VIII. 1884.

Hermann Strebel. Die Ruinen von Cempoallan im Staate Veracruz. — Mitteilungen über die Totonaken der Jetztzeit. — Ruinen aus der Misantla-Gegend. 6 Tfln.
Dr. *J. G. Fischer.* Herpetologische Bemerkungen. 1 Tfl.
Dr. *Hugo Krüss.* Eine neue Form des Bunsen-Photometers.
Prof. *J. Kiessling.* Nebelglüh-Apparat.
Dr. *Georg Pfeffer.* Die Cephalopoden des Hamburger Naturhistorischen Museums. 6 Tfln.
Dr. *G. H. Kirchenpauer.* Nordische Gattungen und Arten von Sertulariden. 6 Tfln.

Band IX. 1886.

Dr. *J. G. Fischer.* Über eine Kollektion Reptilien und Amphibien von der Insel Nias und über eine zweite Art der Gattung Anniella Gray. 1 Tfl.
Dr. *Karl Kraepelin.* Die Fauna der Hamburger Wasserleitung.
Dr. *Georg Pfeffer.* Übersicht der im Jahre 1881 vom Grafen *Waldburg-Zeil* im Karischen Meere gesammelten Mollusken. 1 Tfl.
Derselbe. Über die Schiefheit der Pleuronectiden.
Dr. *J. G. Fischer.* Herpetologische Notizen. 2 Tfln.
Kapt. *A. Schück.* Beobachtungen der Missweisung, Inklination und Schwingungszeit der Magnetnadel auf der Elbe und Nordsee. 7 Tab. und 4 Karten.

Band X. 1887.

(Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des Vereins.)

Joachim Jungius

und die Erneuerung atomistischer Lehren

im 17. Jahrhundert.

Ein Beitrag

zur Geschichte der Naturwissenschaft in Hamburg.

Von

Dr. Emil Wohlwill.



Joachim Jungius und die Erneuerung atomistischer Lehren im 17. Jahrhundert.

Von

Dr. Emil Wohlwill.

Unter den Namen derjenigen, die in Hamburg an der Förderung der Naturwissenschaft thätigen Anteil genommen haben, wird seit langer Zeit in erster Linie *Joachim Jungius* genannt, aber eine genauere Bestimmung der wissenschaftlichen Leistungen, um derentwillen diesem Manne der Ehrentitel eines hervorragenden Naturforschers zuerkannt werden mufs, sucht man sowohl in der ihn betreffenden Litteratur, wie in den umfassenderen Werken zur Geschichte der Naturwissenschaft vergebens. Nur über die Bedeutung seiner Arbeiten im Gebiet der Botanik besteht kein Zweifel. Das Verdienst, eine Terminologie der Pflanzenkunde geschaffen zu haben, deren im wesentlichen noch die heutige Wissenschaft sich bedient, wird ihm seit zwei Jahrhunderten von allen denen zuerkannt, die auf die Geschichte der Botanik ein gewissenhaftes Studium verwandt haben. Als hochbedeutenden Vorgänger erkennt ihn der grofse Systematiker *John Ray* an, indem er den grundlegenden Abschnitten im allgemeinen Teil seiner Historia plantarum bald ganze Kapitel, bald mindestens die Definitionen aus Jungius' Isagoge phytoscopica voranstellt, an dieselben seine Ausführungen knüpft und auf diese Weise den Gesamtinhalt der Jungiusschen Schrift fast Satz für Satz in die seinige aufnimmt. Ist das geschichtliche Verhältnis der beiden bedeutenden Männer, wie diese Thatsache es kennzeichnet, eine Zeit lang verkannt worden, so hat in unserm Jahrhundert in der Folge der historischen Darstellungen jede neue mit den früheren in dem Bestreben gewetteifert, dem Botaniker Jungius gerecht zu werden. [1])

Und doch beruhte diese Anerkennung der Fachgenossen in dem besonderen Gebiet nur auf dem Inhalt eines bescheidenen Hefts von nicht 50 Seiten und einer Zu-

---

[1]) Ich hebe hervor *Karl F. W. Jessen,* Botanik der Gegenwart und Vorzeit in kulturhistorischer Entwickelung. Leipzig 1864, pag. 215—21. — *J. Sachs,* Geschichte der Botanik. München 1876. Vergl. besonders pag. 43, 63—68.

sammenstellung von fragmentarischen Aufzeichnungen, die aus seinem Nachlafs veröffentlicht wurden; man durfte gewifs sein, dafs diese beiden Schriften nicht die einzige Frucht des echten Forschergeistes waren, von dem sie zeugten; dennoch blieben die durch die Litteratur zweier Jahrhunderte zerstreuten Bemerkungen einzelner, die Jungius eine wesentlich weiterreichende Bedeutung nicht nur um eines aufsergewöhnlichen Strebens, sondern auch um positiver Leistungen willen zuerkannten, fast unbeachtet. Das Verdienst, zur Wiederbelebung seines Andenkens in diesem weiteren Sinne die Veranlassung gegeben zu haben, kommt unzweifelhaft *Goethe* zu. Goethes Wort »ich möchte dem wackern Manne gern ein gründlich Andenken stiften,« ist zur That geworden, nicht allein durch die unschätzbare Studie, die er selbst »dem Leben und Wirken des Hamburger Rektors« gewidmet hat, sondern auch durch die wirksame Anregung, die er zur Entstehung einer ersten umfassenden Monographie, dem Werk *Guhrauers* über Jungius [1]) gegeben hat.

Durch Guhrauers Buch zumeist ist in weitere Kreise die Vorstellung getragen, dafs Jungius in ähnlicher Weise wie *Bacon von Verulam,* wenngleich in völlig eigenartigem Denken als Vorkämpfer gegen die aristotelisch-scholastische Wissenschaft aufgetreten sei, ihr gegenüber die Erneuerung der Wissenschaft auf Grund wahrhafter Naturbeobachtung und mittels wissenschaftlicher Induktion gefordert und durch Untersuchungen über die wahre Methode der Forschung für die Erfolge der späteren Generationen den Weg gebahnt habe. Als unverkennbarer Vorzug des »Bacons der Deutschen«, wie man — um der gleichen Richtung der Bestrebungen willen — Jungius genannt hat, ergab sich dabei, dafs er einerseits nicht mit summarisch verwerfendem Urteil die aristotelische Wissenschaft abthut, sondern mit streng ins Einzelne gehender Kritik die Mängel ihrer Methode, den Unwert ihrer Ergebnisse nachweist; dafs er andrerseits der hohen Bedeutung der Mathematik für die Begründung einer wahrhaften Naturwissenschaft in vollem Mafse gerecht wird, dafs er hier wie dort, in den Lehren des Aristoteles und Galen nicht minder wie im Mathematischen, überall gründlicher Kenner ist.

Auch über die aufserordentliche Mannigfaltigkeit seiner Bemühungen im Bereich der einzelnen Wissenschaften hat Guhrauers Bericht zum ersten Mal wenigstens einen Überblick gegeben. War schon Goethe, dem nur ein Teil der von Jungius selbst veröffentlichten und die nach seinem Tode gedruckten Schriften vorlagen, durch die grofse Vielseitigkeit des Inhalts überrascht, so lassen die von Guhrauer abgedruckten Mitteilungen *Martin Vogels* [2]) und das Verzeichnis der in Hamburg bewahrten Handschriften [3]) die thatsächliche Ausdehnung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit noch ungleich gröfser, fast allumfassend erscheinen. Sehen wir von den philosophischen und historischen Wissenschaften ab, so kommen zu den von Goethe berührten Gebieten seiner Studien und

---

[1]) *G. E. Guhrauer,* Joachim Jungius und sein Zeitalter. Nebst Goethes Fragmenten über Jungius. Stuttgart und Tübingen 1850.

[2]) *Guhrauer,* pag. 290—295.

[3]) *Guhrauer,* pag. 280. Das Verzeichnis ist unvollständig; von den mitgeteilten Aufschriften der Manuskripte sind mehrere unzutreffend, die wenigsten für den Inhalt charakteristisch.

selbständigen Forschungen: der Medizin, Botanik, Mineralogie, Zoologie, allgemeinen Physik, Akustik und der »empirischen« Geometrie nach Guhrauers Übersichten: Meteorologie, fast alle Teile der reinen uud angewandten Mathematik, unter den letzteren Statik und Mechanik, Optik, Astronomie, Befestigungskunde und als Wissenschaften von teilweise mathematisch-naturwissenschaftlichem Charakter: Chronologie und Erdkunde. Nur wenigen der allerbedeutendsten Forscher ist es gegeben gewesen, als einzelne in so verschiedenen Richtungen Hervorragendes zu leisten; so kann auch in unserm Falle die grofse Zahl der Namen nicht als eine Antwort auf die Frage nach Jungius' Stellung in der Wissenschaft des 17. Jahrhunderts gelten, sondern zunächst nur die weitere Frage nahelegen: ist er der Gefahr der Zersplitterung, die bei so vielseitigem Wollen nur schwer vermieden wird, glücklich entgangen? Und ist nicht vielleicht in eben dieser erstaunlichen Ausdehnung der Studien eine Erklärung dafür zu suchen, dafs dieselben für die Förderung der einzelnen Wissenschaften nicht in erheblichem Mafse fruchtbar geworden sind, dafs eben darum die allgemeineren geschichtlichen Berichte dem Anscheine nach vollständig sein können, ohne den Namen *Jungius* zu nennen? Guhrauer hat die Notwendigkeit, derartige Fragen auf Grund eingehender Einzelforschungen zu beantworten, nicht übersehen; darauf deuten die Gutachten angesehener Fachgelehrter über Jungius' Leistungen in der Mathematik und der Naturgeschichte, die er im Anhange seines Buches mitteilt; er hat sich jedoch weder durch den teilweisen Widerspruch dieser Gutachten, noch dadurch, dafs die Äufserungen der Sachverständigen sich nur auf den kleinsten Teil des Jungiusschen Nachlasses beziehen, verhindern lassen, in seiner Gesamtdarstellung mit allem Nachdruck die Ansicht zu vertreten, dafs Jungius auch in den einzelnen Zweigen der Naturwissenschaft als »bahnbrechender« Forscher betrachtet werden mufs. Guhrauer hat dabei allerdings den allein Überzeugung begründenden Weg nicht eingeschlagen; er hat nirgends Einzelleistungen namhaft gemacht, nirgends den Zusammenhang der Jungiusschen Forschung mit derjenigen grofser Vorgänger und Zeitgenossen nachgewiesen, noch dargethan, wie sie den späteren Fortschritt vorbereitet hat oder doch bei rechtzeitiger Veröffentlichung vorzubereiten geeignet gewesen wäre. Er redet von Gesetzen, die Jungius entdeckt, von seinen Erfindungen, aber wir erfahren nichts vom Inhalt der Gesetze, nichts vom Gegenstand der Erfindungen. Dagegen trägt er kein Bedenken, Jungius, wie er ihn als Philosophen neben *Descartes* und *Bacon* stellt, als Naturforscher in gleicher Reihe mit *Kepler* und *Galilei* zu nennen. Um das Urteil zu rechtfertigen, das in einer solchen Zusammenstellung liegt, genügen allerdings die Daten der Lebensbeschreibung nicht, aus denen klar hervorgeht, dafs Jungius unter seinen Zeitgenossen sich grofsen Ansehens erfreut hat, nicht, dafs Holländische geachtete Mathematiker ihn als Schiedsrichter bei ihren gelehrten Streitigkeiten in Anspruch nehmen, dafs tüchtige Gelehrte ihm erklären: von ihm erwarte man die Begründung einer neuen Physik; und selbst der hohen Anerkennung gegenüber, die zahlreiche Äufserungen in *Leibnitz'* Briefen und Schriften unzweideutig bekunden, kann der Anspruch nicht ungerechtfertigt erscheinen: einem so hochstehenden Richter nur auf Grund eines klaren Einblicks in fafsbare Verdienste zustimmen zu dürfen.

Dafür, dafs Guhrauer in dieser Beziehung wie er sagt, sich kurz fafst, [1]) richtiger ausgedrückt, jede Ausführung vermissen läfst, führt er selbst als eine Art Rechtfertigung an, dafs »mit wenigen Ausnahmen, wohin vor allem die Botanik Jungius' gehört, das Wesentliche unserer Kenntnisse von diesen Dingen auf den gedrängten Berichten *Martin Vogels* zum Schlusse des Lebensabrisses von Jungius beruht«. Auf diese Berichte wird dann, wie zum Ersatz der Leser verwiesen. Dieselben können jedoch als Ersatz für die vermifsten Darlegungen um so weniger dienen, als auch sie mehr von Absichten und Entwürfen als von Ergebnissen zu sagen wissen. Selbst da, wo sie im einzelnen weitergehen, wie wenn Vogel mitteilt: Jungius habe das Verzeichnis der Fixsterne wesentlich verbessert und vervollständigt, er habe *Galilei* gegenüber bestritten, dafs die an den beiden Endpunkten aufgehängte Kette die Form einer Parabel annehme, ist doch durch diese genauere Inhaltsbestimmung ein Urteil über den Wert der angedeuteten Verbesserungen und Ergänzungen keineswegs ermöglicht.

Eine weitere Erklärung für den berührten Mangel der Guhrauerschen Charakteristik läfst sich seinen Äufserungen über die verhängnisvollen Folgen jener Feuersbrunst im Hause des Professors *Vagetius* entnehmen, durch die in der Nacht des 25. Mai 1691 der »wertvollste Teile von Jungius' nachgelassenen Schriften« vernichtet wurde. Guhrauer betrachtet, auf Grund der zeitgenössischen Berichte, die mehr als hundert Fascikel, die vor dem Brande in der Hamburger Stadtbibliothek in Sicherheit gebracht waren und sich bis auf diesen Tag erhalten haben, als »Trümmer, welche fast nur eine Ahnung des erlittenen Verlustes gestatten.« So scheint es, als ob für immer die Aussicht zerstört sei, im einzelnen die Vorstellung von aufserordentlichen Leistungen zu rechtfertigen, die noch *Leibnitz* seiner Kenntnis des vollständigen Nachlasses entnehmen konnte. Wie eine Bestätigung dieser Auffassung lautet das von Guhrauer mitgeteilte Urteil eines hochstehenden Mathematikers der Neuzeit über den Wert der erhaltenen Manuskripte mathematischen Inhalts. Während Leibnitz Jungius auch als Mathematiker »vortrefflich«, »in mathematischen Abstraktionen grofs« nennt, ist das Höchste, was *Kummer* von ihm zu rühmen weifs, eine sehr grofse Gewandtheit im Gebrauch der zur damaligen Zeit noch neuen Buchstabenrechnung«. [2]) Mufs man nicht glauben, dafs ähnliche Eindrücke auch für *Gerhard*, den bewährten Forscher im Gebiet der Geschichte der Mathematik, entscheidend gewesen sind, der nach Guhrauers Mitteilungen den Entschlufs gefafst hatte, auf Jungius, »diesen längst vergessenen deutschen Mathematiker« aufmerksam zu machen, [3]) und doch in seiner »Geschichte der Mathematik in Deutschland« [4]) Jungius nicht einmal dem Namen nach erwähnt?

Erwägungen dieser Art lassen allerdings die Lücke in Guhrauers Biographie verständlich und doch auch das gerechtfertigt erscheinen, dafs, auf Leibnitz' Autorität

---

[1]) *Jungius* und sein Zeitalter, pag. 181.
[2]) *Guhrauer*, J. Jungius und sein Zeitalter, pag. 297.
[3]) Ebenda, pag. 297.
[4]) München 1877.

gestützt, Guhrauer kein Bedenken getragen hat, ein Gesamturteil festzuhalten, mit dem zahlreiche Äufserungen von Jungius' Zeitgenossen und Schülern, vielfache Daten der älteren Lebensbeschreibung und des noch erhaltenen Briefwechsels im besten Einklange stehen.

Was insbesondere das Zeugnis des Briefwechsels betrifft, so ist durch die höchst dankenswerthe Veröffentlichung von *Avé-Lallemant*[1]) dieser wichtige Bestandteil des Jungiusschen Nachlasses allgemein zugänglich geworden, in ihm die beste Rechtfertigung, wenn es der Rechtfertigung bedürfte, jener warmen Begeisterung für Jungius' Andenken, von der die Darstellung Guhrauers durchaus erfüllt ist. Die gleiche Grundstimmung, an der gleichen Quelle genährt, kennzeichnet die ergänzenden Mitteilungen und Betrachtungen Avé-Lallemants. Es ist in der That nicht möglich, bei der Lektüre dieser Briefe sich dem Eindrucke der persönlichen Bedeutung des Mannes, von dem sie geschrieben und an den sie gerichtet sind, zu entziehen, zu verkennen, dafs eine aufserordentliche Wirkung von ihm ausgegangen ist. Aber auch der Briefwechsel ist zwar reich an Thatsachen zur Geschichte der Wissenschaft in Jungius' Zeitalter, aber wenig ergiebig an Material zur Würdigung seiner Verdienste im besonderen. Ich darf in diesem Zusammenhange nicht unerwähnt lassen, dafs die einzige klar bezeichnete Entdeckung, die der Herausgeber auf Grund des Briefwechsels für Jungius in Anspruch nimmt — die Entdeckung des veränderlichen Sterns im Sternbild des Wallfischs[2]) — ihm thatsächlich nicht zukommt, dafs aber auch, wie die genauere Prüfung des Wortlauts und zwei weitere von mir aufgefundene Briefe[3]) ergeben, Jungius niemals geglaubt, geschweige behauptet hat, erster Beobachter des merkwürdigen Phänomens zu sein.

Im übrigen scheint auch der Herausgeber des Briefwechsels Guhrauers Ansicht über die Bedeutung des Brandes von 1691 zu teilen; auch er scheint zu glauben, dafs, was die Nachwelt über Jungius wissen konnte, nach jenem unglücklichen Tage sich fast nur noch auf die unbestimmte Einsicht beschränkt, dafs er den Besten nicht nachgestanden.

In dieser Vorstellung liegt ein eigentümlicher Widerspruch. Fast 34 Jahre waren seit Jungius' Tode vergangen, als Vagetius starb; die Veröffentlichung, die dieser vorbereitet hatte, war die siebente aus Jungius' Nachlafs; unter diesen sieben Arbeiten[4]) gewähren wenigstens diejenigen von *Vogel* und *Vagetius*, den Hauptherausgebern, noch heute den Eindruck gröfster Gewissenhaftigkeit, treuster Hingebung; ist es nun denkbar, dafs diese Männer, Jungius' Lieblingsschüler, von ihm selbst mit der Veröffentlichung

---

[1]) Des Dr. Joachim Jungius aus Lübeck, Briefwechsel mit seinen Schülern und Freunden. Ein Beitrag zur Kenntnis des grossen Jungius und der wissenschaftlichen wie socialen Zustände zur Zeit des dreissigjährigen Krieges, aus den Manuskripten der Hamburger Stadtbibliothek zusammengestellt von Dr. med. *Robert C. B. Avé-Lallemant.* Lübeck 1863.

[2]) Avé-Lallemant a. a. O., pag. 370-72, 373-74. Etwas weniger bestimmt lauten A.-L.'s Äusserungen über diesen Anspruch in seiner zweiten Schrift: das Leben des Dr. med. Joachim Jungius aus Lübeck. Breslau 1882, pag. 142-147.

[3]) Unter ihnen der von Avé-Lallemant, pag. 374, vermisste.

[4]) S. das Verzeichnis bei Guhrauer, pag. 313-15.

betraut und in die Eigenart seines Denkens wie die Weise seiner Aufzeichnungen völlig eingeweiht, aus den Schätzen des noch vollständig erhaltenen Nachlasses sich als Gegenstand ihrer ersten Bemühungen solche Bestandteile ausgewählt hätten, die weniger geeignet waren, von Jungius' Bedeutung Zeugnis abzulegen, um die »werthvollsten« den Nachfolgern, wenn nicht weniger einsichtsvollen, doch sicherlich Jungius fernerstehenden Gelehrten zur Bearbeitung zu überlassen? Eine so zweckwidrige Handlungsweise wird man Jungius' Schülern und Freunden um so weniger zutrauen dürfen, je bestimmter schon die Auswahl der Gegenstände dieser sieben Schriften die Absicht bekundet, den verehrten Mann in solchen Richtungen seiner Thätigkeit der wissenschaftlichen Welt sich darstellen zu lassen, von denen bis dahin über den Kreis seiner Zuhörer hinaus nichts bekannt geworden war.

Es liegt demnach in den bis 1691 erfolgten Veröffentlichungen für die Gebiete, auf die dieselben Bezug nehmen, ein vielleicht nicht vollständiges, aber keinenfalls als minderwertig abzuweisendes Material der Beurteilung vor, und es scheint nicht gestattet, bestimmte Ergebnisse, zu denen diese Teile des Nachlasses führen, nur darum in Frage zu stellen, weil andere Teile unbekannten Inhalts verloren sind.

Andrerseits gewähren eben diese Veröffentlichungen aus zumeist vernichteten Handschriften in gewissem Mafse die Möglichkeit eines Vergleichs zwischen den erhaltenen und den für immer verlorenen Teilen des Nachlasses und dadurch eines Urteils darüber, wie weit die Behauptung, dafs »alles Wertvolle zu Grunde gegangen und etwa hundert Fascikeln fast ohne Wert erhalten« [1]) seien, der Wirklichkeit entspricht.

»Glänzende Titel, dürftigster Inhalt«, so kennzeichnet Vincenz Placcius in einem Brief an Leibnitz, mit dem er die Übersendung des Inhaltsverzeichnisses begleitet, die Beschaffenheit der erhaltenen Bände. [2]) »So enthält«, fügt P. zur Erläuterung hinzu, »die Historia literaria Verzeichnisse von mancherlei Büchern, die auf der Messe gekauft werden sollen oder im Mefskatalog versprochen werden u. s. w.«. »Alles Bessere ist verbrannt«.

Diesem Urteil entspricht dem Anscheine nach, dafs eine Handschrift, die an Bedeutung derjenigen der Isagoge phytoscopica nahekommt, sich unter den erhaltenen nicht befindet; dafs abgesehen von der Sammlung der Jungiusschen Schul- und Universitäts-Reden, keine einen nur annähernd soweit für die Veröffentlichung vorbereiteten Text enthält, wie diejenige, die das Hauptmaterial für die Doxoscopiae physicae minores [3]) geliefert hat. Selbst ein in sich zusammenhängendes Fragment von dem Umfange der durch *Sivers* publicirten Phoranomica [4]) ist wenigstens unter den Manuskripten natur-

---

[1]) Brief von Vincenz Placcius an Leibnitz in Opera Leibnitii ed Dutens. VI pag. 51. Das Datum 15/4 91 ist offenbar unrichtig, da der Brand 25/5 91 stattfand.

[2]) Brief vom 1. August 1695. Derselbe findet sich in Abschrift in Fol. 71, No. 124 der Uffenbach-Wolf'schen Brief-Sammlung der Hamburger Stadtbibliothek; er ist abgedruckt in Leibnitii Opera VI, 57.

[3]) Veröffentlicht durch Martin Vogel 1662.

[4]) Joach. Jungii Phoranomica, id. est de motu locali. Das Exemplar der Hamburger Stadtbibliothek hat weder Druckort noch Jahreszahl, noch den Namen des Herausgebers hinzugefügt; dasselbe umfasst nur 47 Seiten. Guhrauer (pag. 314) berichtet über ein anderes, von dem er fünf Bogen gesehen. Die kleine Schrift ist 1689 erschienen.

wissenschaftlichen Inhalts nicht vorhanden. Dafs es jedoch nicht gerechtfertigt sein würde, diesen beiden Schriften den Mafsstab für die Schätzung des Verlorenen zu entnehmen, geht daraus hervor, dafs denselben keine gleichwertigen Veröffentlichungen gefolgt sind. Vorhanden waren allerdings im gröfsten Umfange Bearbeitungen aller Teile der Logik; [1]) da man jedoch offenbar den Neigungen des Zeitalters besser durch Schriften aus dem Bereich der Naturwissenschaft zu entsprechen glaubte, so sahen *Christian Bunke* und *Johann Vagetius* sich genötigt, ihren aufopfernden Fleifs auf eine Reihe von Fascikeln zu verwenden, deren Inhalt offenbar für den Druck nicht bestimmt und auch ohne die eingreifendsten Veränderungen und Ergänzungen kaum zu verwerten war, während doch die Pietät eine derartige Bearbeitung als ausgeschlossen ansehen liefs. In dem Brief vom 27. November 1686, mit dem Vagetius die Übersendung der »Germania superior« [2]) an Leibnitz begleitet, erklärt er ausdrücklich: »er habe die Jungiussche Handschrift in so rohem Zustande (ita crudum) herausgegeben, damit denjenigen, die nach Jungius' Schriften verlangten, offenbar würde, dafs dieselben nicht Werke seien, sondern Material für mancherlei Werke, und zwar ein sehr zerstücktes, aber doch wie er glaube, im kleinsten wie im gröfsten immer irgendwo Nützliches bietend.« [3])

Aber auch die vier Jahre später veröffentlichte Schrift »Mineralia« ist nicht viel mehr als eine Sammlung von Excerpten aus mineralogischen und metallurgischen Werken, denen an vielen Stellen Jungius' Beobachtungen und Meinungsäufserungen hinzugefügt sind, nichts weniger als eine selbständige mineralogische Schrift, und auch hier ruft der Herausgeber, der seine Bemühungen auf die Herstellung eines korrekten Textes beschränkt, gelegentlich aus: »wenn nichts anderes, wird wenigstens das durch diese Ausgabe erreicht sein, dafs die ungerechten Urteile über die Nichtherausgabe der Jungiusschen Papiere sich vermindern können und dafs man weniger verkennt, wie viel Mühe dieselben in Anspruch nehmen«.

Auch die unvollendete »Historia vermium« ist nur ein Aggregat von Bruchstücken kleineren und kleinsten Umfangs, in dem allerdings den gesammelten fremden Beobachtungen gegenüber die eigenen mehr hervortreten; und nichts rechtfertigt die Vorstellung, dafs der durch den Brand von 1691 zerstörte Teil der Schrift nicht etwa nur andere Gegenstände, sondern diese in zusammenhängendem Vortrag behandelt hätte. [4])

---

[1]) Nach M. Vogels Bericht (abgedruckt bei Guhrauer, pag. 293, hätte das vorhandene handschriftliche Material ausgereicht, um jedes der 6 Bücher der Logica Hamburgensis zu einem starken Band zu erweitern. Ein erhaltenes genaues Inhaltsverzeichnis der auf Logik und Metaphysik bezüglichen Handschriften des ursprünglichen Nachlasses verzeichnet 5 Fascikeln in Quart und 63 in Octav.

[2]) J. Jungii Schedarum fasciculus (ex fasce 87mo IIItius) inscriptus *Germania superior*, recensente Joh. Vagetio, cujus subitaneae quaedam adjectae sunt annotationes. Hamburgi 1685.

[3]) Leibnitii Opera ed Dutens, VI pag. 33.

[4]) Guhrauer schreibt pag. 301: »nächst den Pflanzen hat Jungius den Insekten die gröfste Aufmerksamkeit zugewandt, da aber das Meiste dieser Arbeiten bei dem unglücklichen Brande im Jahre 1691 vernichtet wurde, und nur ein Fragment davon gerettet wurde, so ging auch darin die Frucht seines wissenschaftlichen Lebens fast verloren.« Ungleich zutreffender bezeichnet Goethe den Thatbestand, wenn er bei Besprechung der historia vermium sagt: leider ist die letzte Hälfte dieses Werks in einem Brande zu Hamburg untergegangen.

Diese Schriften in Verbindung mit den wiederholten Klagen ihres Herausgebers über die Beschaffenheit der Handschriften lassen demnach mindestens zweifelhaft erscheinen, ob die allgemein verbreitete, durch Placcius' Urteil hervorgerufene Ansicht über das Wertverhältnis der verlorenen und der erhaltenen Handschriften dem Thatbestand entspreche. Mufs man annehmen, dafs im Gebiet der Mineralogie, Zoologie und Erdkunde wesentlich Wertvolleres, als die berührten Veröffentlichungen bieten, auch in dem ursprünglichen Nachlafs nicht zu finden war, so geht daraus hervor, dafs auch in der Gesamtheit der schriftlichen Aufzeichnungen, wie sie bei Jungius' Tode sich vorfanden, namentlich in dem naturwissenschaftlichen Teil derselben die durchgearbeiteten, abgeschlossenen Schriften neben den Excerpten und den fragmentarischen gelegentlichen Aufzeichnungen der Zahl und dem Umfange nach nur in untergeordnetem Verhältnisse vorhanden gewesen sind.

Wenig wahrscheinlich erscheint diesem Zeugnis der thatsächlich erfolgten Veröffentlichungen gegenüber, dafs der Nachlafs in seinem ursprünglichen Zustande ohne weiteres gewährt hätte, was man nach Jungius' Tode sich von demselben versprach und in der Gegenwart mit ihm vernichtet glaubt: die Rechtfertigung jener hohen Vorstellungen von der Bedeutung des Naturforschers und Mathematikers Jungius, zu denen namentlich Leibnitz' Urteil Veranlassung gegeben hat.

Mufs aber die Schätzung des Verlorenen auf ein bescheideneres Mafs reduziert werden, so wird man auch fernerhin nicht glauben dürfen, dafs ohne erneute gründliche Prüfung des Erhaltenen die Pflicht der Nachlebenden gegen das Andenken des aufserordentlichen Mannes sich erfüllen lasse.

In der That hat das Vorurteil, dafs »alles Bessere« vernichtet sei, eine ungebührliche Vernachlässigung auch den zu Jungius' Lebzeiten gedruckten Schriften und den Veröffentlichungen seiner Schüler eingetragen. Auch diese haben für eine Würdigung dessen, was Jungius in den verschiedenen Richtungen der Wissenschaft geleistet, — immer mit Ausnahme der Botanik — kaum in beschränktestem Mafse Verwertung gefunden.

Die umfangreichste dieser Veröffentlichungen — die Doxoscopiae physicae minores — in der der Herausgeber offenbar eine Art wissenschaftlichen Testaments seines Lehrers der Nachwelt zu überliefern glaubte, ist in diesem Sinne bisher nicht erkannt oder der Erschliefsung nicht wert erachtet worden.

Unter den Schriften, die Jungius selbst veröffentlicht hat, sind seine Hamburgischen Disputationen — etwa 40 an der Zahl [1]) — die zum gröfsten Teil den Kampf gegen die aristotelische Physik zum Inhalt und schon um dieses Gegenstandes willen allgemeinere Bedeutung haben, zwar von Guhrauer in Einzelheiten berührt, aber einer zusammenhängenden kritisch-geschichtlichen Betrachtung weder in älterer noch in neuerer Zeit unterzogen worden.

Weniger noch ist man dem Inhalt des in Hamburg bewahrten ungedruckten Nachlasses gerecht geworden. Ich darf nach eingehender Beschäftigung mit den auf Natur-

[1]) Zu den von Guhrauer, pag. 311 und 12, und vom Hamburger Schriftsteller-Lexikon angeführten habe ich als in der Hamburger Stadtbibliothek vorha den sieben weitere nachzutragen.

wissenschaft bezüglichen Teilen desselben die Zuversicht aussprechen, dafs auch diese Bruchstücke aus Jungius' Geisteswerkstatt als wertvolle Reliquien in dem Mafse Anerkennung finden werden, als sich Sachkundige unter gewissenhafter Einhaltung des historischen Standpunktes ihrer Durchforschung im einzelnen widmen. Wohl gilt von diesem erhaltenen Teil in vollem Mafse die Charakteristik, die Johann Vagetius für das Ganze gegeben: »es sind nicht Werke sondern Material für mancherlei Werke und zwar ein äufserst zerstücktes«; aber nicht minder, was er hinzufügt und was ihn in seiner undankbaren Arbeit nicht ermüden liefs: dafs sich »überall im kleinsten, wie im gröfsten (im Sinne des Zeitalters) Nützliches« bietet, oder wie Leibnitz zustimmend und ergänzend dem Hamburger Gelehrten erwiderte: »Nützliches und Auserlesenes«. [1])

Es liegt mir fern, durch solche Meinungsäufserung die Bedeutung des vielbeklagten Verlustes abschwächen zu wollen. Wer die Eigenart des Jungiusschen Geistes in seinen Schriften kennen gelernt hat, kann nicht darüber im Zweifel sein, dafs nach der Zerstörung des gröfsten Teils seiner Aufzeichnungen eine geschichtliche Reproduktion seines Wirkens und Schaffens immer nur in beschränktem Mafse gelingen kann. Aber man braucht sich in dieser Beziehung keiner Täuschung hinzugeben, um im Hinblick auf das vorhandene Material eine Wiederaufnahme der Jungius-Forschung für möglich und — weil sie möglich ist — für geboten zu halten.

Von einem Nutzen in dem Sinne, wie er noch zu Leibnitz' Zeiten Geltung hatte, wird man freilich bei einem erneuten Studium dieser nunmehr ein Vierteljahrtausend alten Schriften und Schriftstücke nicht reden können; umsomehr darf auf die Bedeutung einer erschöpfenden Kenntnis ihres Inhalts für die geschichtliche Betrachtung einer der denkwürdigsten Perioden in der Entwickelung der Naturwissenschaft Nachdruck gelegt werden. Mag immerhin die unbefangene Forschung zu weit getriebene Verehrung in einer Vorstellung erkennen, die Jungius zum Range jener wenigen Heroen erhebt, ohne die wir die Naturwissenschaft der Gegenwart nicht zu denken vermögen: nicht zweifelhaft ist, dafs er als ein unabhängiger und produktiver Denker von seltener Begabung mit klarem Bewufstsein und vielseitig thätig an der grofsen wissenschaftlichen Bewegung des 17. Jahrhunderts teilgenommen, dafs, was irgend Hervorragendes von seinen Zeitgenossen erkannt und gedacht ist, auch sein Denken in Anspruch genommen hat, ihm Gegenstand selbständiger Forschung und Beurteilung geworden ist.

So darf man als gewifs ansehen, dafs in seiner geistigen Hinterlassenschaft sich Zwischenglieder jener hochwichtigen Entwickelung bieten müssen, deren Bedeutung für das Verständnis des geschichtlichen Vorgangs nur derjenige verkennen wird, der im Geschichtlichen auf dem Standpunkt der Geologen vor Lyell steht.

Es ist die Absicht der nachfolgenden geschichtlichen Untersuchung, bei Gelegenheit des 300sten Geburtstags unseres *Joachim Jungius* zunächst an einer einzelnen Richtung seiner wissenschaftlichen Thätigkeit als einem Beispiel darzulegen, dafs für eine Jungius-Forschung in dem hier angedeuteten Sinne ergiebige Quellen zur Verfügung stehen.

---

[1]) Leibnitz an Vagetius in Leibnitii opera ed. Dutens VI, 37.

Ich habe bei der Benutzung derselben mich des liberalsten Entgegenkommens und vielfacher Unterstützung abseiten der Verwaltung der Hamburger Stadtbibliothek zu erfreuen gehabt; es ist mir ein Bedürfnis, dafür an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

I.

Die grofse geistige Bewegung des 16. und 17. Jahrhunderts, die zur Begründung der neueren Naturwissenschaft geführt hat, ist in ihren Anfängen aufs engste mit der Lossagung der Gelehrten von der bis dahin herrschenden Naturlehre des Aristoteles und seiner mittelalterlichen und neueren Bearbeiter und Ausleger verknüpft. Wie nun diese Gegnerschaft nicht sowohl gegen einzelne Meinungen und Lehren, als vielmehr gegen die ganze Art des Wissens und Forschens, die Methode der alten Wissenschaft sich richtete, so konnte es kaum ausbleiben, dafs diejenigen, die nicht etwa als reine Empiriker, sondern als denkende Gelehrte an der Erneuerung der Wissenschaft thätigen Anteil nahmen, eine Förderung der eigenen Bestrebungen in der Rückkehr zur Atomistik der voraristotelischen Naturphilosophen erkannten; denn hier fand sich die andere Methode, die andere Art des Denkens, deren man bedurfte; in jener einfachen Brauchbarkeit der atomistischen Hypothesen, von der Aristoteles in seinen meistgelesenen Schriften nicht ohne Anerkennung berichtete, lag, was man suchte; was dagegen Aristoteles an ihnen tadelte und vermifste, gehörte dem Gebiete jener Metaphysik an, von der man für eine wahre Naturerkenntnis keinen Gewinn erwartete; ja, die niedere Sphäre des Erkennens und Begreifens, die zu allen Zeiten die Gegner der Atomistik ihr zum Vorwurf gemacht haben, entsprach durchaus der bewufsten Beschränkung in der Erfassung und Bearbeitung der Aufgabe, die der aristotelischen gegenüber die neue Naturlehre kennzeichnet. Der Gegensatz gegen alles scholastische Operieren mit dunklen Begriffen und Kräften konnte nicht schärfer zum Ausdruck gebracht werden, als es in der alt-atomistischen Deutung der Erscheinungen des Anderswerdens, des Vergehens und Entstehens geschehen war, in der Zurückführung der qualitativen Verschiedenheit auf Verschiedenheiten der räumlichen Anordnung, der Verwandlungsphänomene auf Ortsbewegungen der an sich unveränderlichen kleinsten Teile.

Überdies war diese ältere Lehre nicht allein niemals ganz in Vergessenheit geraten, sondern in den Schriften des Aristoteles, Cicero und Lucrez, wie auch in der medizinischen Litteratur allgemein zugänglich geblieben, mit den Lehren des Aristoteles und Galen zu allen Zeiten Gegenstand der Interpretation und Disputation gewesen; so bot sie sich wie von selbst denjenigen dar, die eine neue Naturphilosophie im Sinne trugen, und es kann kaum überraschen, dafs namentlich im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts räumlich getrennt und wahrscheinlich auch geistig unabhängig von einander mehrere Forscher als Verteidiger sei es der unveränderten Lehren des Demokrit und Epikur, sei es einer mehr oder minder umgestalteten Atomistik auftreten.

Während aber in andern Zweigen der Naturlehre, insbesondere in der Bewegungslehre, der Optik, der Astronomie, wie in den rein mathematischen Wissenschaften ein neuer gewaltiger Aufschwung der Forschung sich in bedeutenden Entdeckungen schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts bekundet, bleibt die Erneuerung der Atomistik zunächst nur ein theoretischer Fortschritt, ein Hilfsmittel der Veranschaulichung, der Betrachtungsweise mehr als der Einzelbetrachtung dienlich. Damit mag es zusammenhängen, dafs dieser wichtigen Wendung auch in ihrer geschichtlichen Entwickelung bis in die neueste Zeit nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Die Lücke der geschichtlichen Betrachtung, die noch in *Langes* »Geschichte des Materialismus« sich fühlbar machte, ist von *Kurd Lasswitz* durch eine Folge von Abhandlungen, die zum gröfseren Teil dem laufenden Jahrzehnt angehören, im wesentlichen ausgefüllt worden.[1]) Ich hebe mit besonderer Rücksicht auf die nachfolgende Untersuchung hervor, dafs Lasswitz' Arbeiten zum ersten Mal die allmählich sich erhebende Opposition gegen die vier Elemente der alten und die Entstehung der neuen Lehre der Chemiker von der Zusammensetzung der Stoffe aus Salz, Schwefel und Quecksilber in ihrer Bedeutung für die Vorbereitung der neueren Atomistik zur Darlegung gebracht haben. Lasswitz hat ferner auf die lange Vorgeschichte der Frage nach dem Verhalten der Bestandteile in dem durch Mischung entstandenen Körper und auf die wichtige Rolle hingewiesen, die eben dieser Frage schon in jener Übergangsperiode zukommt; er hat — um nur das Eine noch zu berühren — besondere monographische Behandlung den weniger bekannten Vertretern der Atomistik, dem französischen Arzt *Sebastian Basso* und dem deutschen *Daniel Sennert* zu teil werden lassen und denselben die ihnen gebührende Stellung angewiesen.

Ein Blick in die von Martin Vogel 1662 herausgegebene Doxoscopiae physicae minores läfst erkennen, dafs auch Jungius zu denen gehört, die der aristotelischen Lehre vom Entstehen und Vergehen gegenüber die Physik auf atomistischer Grundlage zu erneuern versuchen. Da das Wesentliche der atomistischen Anschauung darin liegt, dafs die qualitative Veränderung auf Zusammenmischung (Synkrisis) und Entmischung (Diakrisis) zurückgeführt wird, so bezeichnet Jungius die von ihm vertretene Lehre durchgehends als die »syndiakritische«, ihr gegenüber steht ihm die Lehre der Schule als die »actupotentiale«, weil die Ansichten der Peripatetiker bei mannigfacher Verschiedenheit darin übereinstimmen, dafs alles Entstehen und Vergehen auf das Wirklichwerden eines Möglichen, potentiell Vorhandenen zurückgeführt wird. Bei der hervorragenden Stellung, die dieser Gegensatz, die Bekämpfung der actupotentialen und die Verteidigung der syndiakritischen Ansicht in Jungius' Denken und Forschen einnimmt, ist es von

---

[1]) *K. Lasswitz.* Die Erneuerung der Atomistik in Deutschland durch Daniel Sennert und sein Zusammenhang mit Asklepiades von Bithynien. (In der Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie III. 4). Giordano Bruno und die Atomistik. (In derselben Zeitschrift VIII. 1.) Zur Genesis der Cartesischen Corpuscularphysik (Ebenda X. 2.) Die Lehre von den Elementen während des Übergangs von der scholastischen Physik zur Corpusculartheorie. (Gothaer Gymnasial-Programm von 1882). Hierher gehört auch Lasswitz' ältere Abhandlung: Der Verfall der »kinetischen« Atomistik im siebenzehnten Jahrhundert in J. C. Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie, Bd. 153, pag. 373 (1874).

nicht geringem Interesse, die Veranlassungen oder die Einflüsse nachzuweisen, durch die er für die Atomistik gewonnen wurde, oder besser gesagt, gewonnen werden konnte; denn bestimmte Daten lassen sich in dieser Beziehung weder seinen eigenen Aufzeichnungen noch den biographischen Mitteilungen seines Schülers Martin Vogel entnehmen. Man darf annehmen, dafs sich bei Jungius wie bei anderen bedeutenden Denkern des 17. Jahrhunderts die Befreiung von der Autorität der aristotelischen Lehren nicht in plötzlicher Entscheidung vollzogen, dafs er zunächst gegen einzelne Meinungen sich kritisch verhalten, selbständig zu denken oder oppositionelle Ansichten anderer sich anzueignen gewagt hat und dann allmählich mit der gesamten Wissenschaft und Lehrweise der Schule in Widerspruch getreten ist.

Es waren zumeist Mathematiker und Ärzte, von denen die Aufklärung über den Unwert der aristotelischen Naturlehre ausgegangen ist. Jungius war beides. Als Mathematiker war er nicht allein frühzeitig an die strenge Form der Beweisführung gewöhnt, sondern auch durch die gründliche Beschäftigung mit den Lehren des Copernicus mit einer Denkweise vertraut geworden, die den wichtigsten Deduktionen der Erd- und Himmelskunde des Aristoteles den Boden entzog. Die Rede, mit der er im Jahre 1609 sein Amt als Professor der Mathematik in Giessen antrat, darf in allen ihren Teilen als Beweis einer freien Denkweise angesehen werden.[1]) Wie *Galilei* im gleichen jugendlichen Alter erscheint hier Jungius als Mathematiker von Begeisterung vor allem für Archimedes erfüllt. Des Copernicus gedenkt er als des Mannes, der bei den Forschungen über die Länge des Sonnenjahrs »jeden Knoten durchschnitten«; läfst sich in dieser Äufserung auch nicht (wie Guhrauer geglaubt hat) eine unumwundene Anerkennung der copernicanischen Weltansicht finden, so darf man doch mindestens auf eine vorurteilsfreie Stellung ihr gegenüber daraus schliefsen, dafs Jungius nicht, wie es bei Mathematikern alten und neuen Glaubens in jenen Tagen üblich war, dem rühmenden Wort über die Beobachtungen und Rechnungen des grofsen Astronomen eine Verwahrung in betreff seiner »absurden Hypothese von der Erdbewegung« hinzufügte.[2]) Gab dieselbe Rede keine Veranlassung, Fragen, die ins Gebiet der eigentlichen Physik gerechnet wurden, zu erörtern, so verdient umsomehr Beachtung, dafs sie zwar vom Aristoteles nicht spricht, aber den Demokrit, den meistgenannten der alten Atomistiker, als »verehrungswürdig in den physischen Wissenschaften« bezeichnet.

In das erste Jahr der Giessener Professur traf dann die Kunde von Galileis ersten teleskopischen Entdeckungen; dafs Jungius an diesen, wie insbesondere an den späteren Forschungen über die Sonnenflecken den lebhaftesten Anteil genommen und Galilei in der Verwertung seiner Beobachtungen gegen die aristotelische Naturlehre zugestimmt habe, läfst sich teils völlig unzweideutig, teils mit grofser Wahrscheinlichkeit den erhaltenen Aufzeichnungen aus der Giessener Zeit entnehmen. Für den Kenner des Altertums waren es auch hier zum nicht geringen Teil demokritische Lehren, die den aristotelischen

[1]) Dieselbe ist in der Handschrift »Orationes« erhalten. Auszüge finden sich bei Guhrauer p. 19 u.
[2]) Man vergleiche insbesondere die Schriften von *Clavius*, *Magini* und zum Teil auch *Tycho Brahe*.

gegenüber sich als Wahrheit zu erweisen schienen. Diese Beziehungen veranlafsten den Römischen Gelehrten Julius Caesar Lagalla in seiner schon 1612 erschienenen Schrift de phaenomenis in orbe lunae nicht nur die Weltbildungstheorie, sondern auch die gesamte atomistische Lehre des Demokrit einer eingehenden Besprechung zu unterziehen. Ein von Jungius benutztes Exemplar dieses Buches ist erhalten, und es mag in diesem Zusammenhange nicht unerwähnt bleiben, dafs in demselben — unzweifelhaft von Jungius' Hand — sämtliche auf die Atomlehre bezüglichen Stellen unterstrichen sind.[1])

Wir sind nicht auf eine Überschätzung dieser und ähnlicher Thatsachen angewiesen, um eine Vorstellung davon zu gewinnen, in welchem Mafse Jungius schon in dieser jugendlichen Periode unabhängiger Denker war; seine mehrjährige Teilnahme an Ratichius' Bestrebungen, um derentwillen er auf die Giessener Professur verzichtete, ist an sich des Beweises genug.[2]) Kein Jünger des Aristoteles im Sinne der Schule konnte jene Artikel schreiben, in denen Jungius und sein Freund Helvich den Inbegriff der »Ratichianischen Lehrkunst« zusammenfafsten.[3])

»Alles durch Erfahrung und stückliche Untersuchung«,[4]) so lautete in der deutschen Ausgabe der wichtigste dieser Artikel; und die Erläuterung sagt:

»kein Regel, auch kein Lehrgrieff wird zugelassen, die nicht gründlich auf's neu erkündiget und in der Prob richtig erfunden sei, unangesehen viel oder alle so oder so halten. Denn es mufs Gewifsheit und Sicherheit da sein und ist keineswegs auf einige Autoritet zu bauen. So weis man denn, dafs man nicht fehlen kann. Drum gilt kein Autoritet blos und schlecht, wenn nicht Ursach und Grund da ist. Auch lange Gewohnheit ist nichts zu achten, denn sie bringt hierin keine Sicherheit.«

Der pädagogischen Episode folgte für Jungius die Zeit medizinischer Studien. Es bedarf nicht der Ausführung, wie vielfach demjenigen, der vom Autoritätsglauben befreit, den Lebenserscheinungen nahetrat, der Wert »syndiakritischer« Auffassungsweise sich darbieten mufste, umsomehr als die medizinische Litteratur alter und neuer Zeit in

---

[1]) Lagallas Schrift ist in dem auf der Hamburger Stadtbibliothek befindlichen Exemplar hinter die Originalausgabe von Galileis Nuncius Sidereus gebunden. Der Einband ist neu, doch darf wohl angenommen werden, dafs beide Schriften auch ursprünglich zusammengebunden waren, also auch die Ausgabe des Nuncius Jungius' Eigentum gewesen oder doch von ihm benutzt worden ist. Im Nuncius sidereus sind gleichfalls alle wichtigeren Stellen, unter diesen die beiden auf die Bewegung der Erde bezüglichen unterstrichen; es fehlen jedoch Randbemerkungen, wie dieselben bei Lagallas Schrift sich finden und die Benutzung durch Jungius aufser Frage stellen. Der Name des Besitzers ist in keiner der beiden Schriften eingetragen.

[2]) Vergl. Guhrauer p. 23 u. f.

[3]) Vergl. *Rhenii* Methodus Institutionis novae quadruplex, Lipsiae 1617. p. 161 u. f.

[4]) Die lateinische Fassung desselben Satzes »per inductionem et experimentum omnia« hat, wie mir scheint, ohne Grund die Veranlassung gegeben, an einen Einflufs von Bacon von Verulam zu denken; denn von der Notwendigkeit, auf die Erfahrung zurückzugehen, sprechen viele Bücher vor Bacon; andrerseits wird auch die Art der Induktion, die man vielleicht als spezifisch baconisch betrachten kann, in dem einzigen damals veröffentlichten, englisch geschriebenen Werk Bacons nur ganz oberflächlich berührt, und erst im Novum Organon (1620) näher erörtert. Jungius' »stückliche Untersuchung« entspricht jedenfalls weit eher dem üblichen Begriff der Induktion als der »inductio per rejectiones et exclusiones«.

der Behandlung der Lehre von den Elementen und Qualitäten reiche Veranlassung gab, die gegenüberstehenden Meinungen zu vergleichen.

Unter den wissenschaftlichen Bestrebungen bedeutender Mediziner, die auf Jungius unzweifelhaft einen Einflufs ausgeübt haben, mufs die Lehre des Paduaners Sanctorius hervorgehoben werden. Im Jahre 1614 veröffentlichte Sanctorius, wie er sagt, auf Grund 30jähriger Erfahrung, seine »medicinische Statik«. Hauptgegenstand dieses Werkes war die Lehre von der unwahrnehmbaren Perspiration des gesunden und kranken Menschen, deren Vorhandensein und deren quantitative Schwankungen unter den verschiedensten Bedingungen S. systematisch durchgeführten Wägungen entnahm. Von einer Schätzung der durch die Wage gewonnenen Resultate, wie Sanctorius sie lehrte, konnte nur unter der Voraussetzung die Rede sein, dafs bei der Gesamtheit der den Lebensvorgängen zu Grunde liegenden chemischen Umsetzungen Änderungen des Gewichts nicht etwa durch eine völlig unberechenbare Transmutation erfolgen, sondern ausschliefslich durch ein Überwiegen der Zahl entweder der hinzukommenden oder der austretenden Teile; dies aber ergiebt sich mit Notwendigkeit, wenn die stofflichen Veränderungen auf Zusammenmischung und Entmischung beruhen, und würde nach den Prinzipien der Transmutationslehre nur als zufällig und nebenbei stattfindend zu verstehen sein. [1]) Wohl konnte daher in dieser Lehre auch für denjenigen, dem zuvor die atomistische Betrachtungsweise ausgeschlossen erschien, eine Anregung zur gründlichen Prüfung derselben liegen. Gewifs ist andrerseits, dafs, als Jungius in den Jahren 1618 und 19 in Padua Zuhörer des Sanctorius war, die Lehre von der unmerklichen Ausdünstung und ihre Konsequenzen sein Nachdenken in Anspruch genommen haben. Wie diese Thatsache ist auch die seiner Studien im Gebiet der Geschichte der Medizin durch die erhaltenen Papiere aus der Paduaner Zeit verbürgt. [2]) Hier lernte er den Bithynier Asklepiades kennen, von dem er später in seiner Helmstädter Antrittsrede (21. Juni 1625) sagt: er habe auf Grund der Hypothese des Demokrit und des Epikur die gesamte Medizin in ihrer Theorie wie in ihrer Praxis umgestaltet. [3])

Bedürfte es eines bestimmteren Zeugnisses dafür, dafs Jungius auch im ärztlichen Studium und den gröfsten ärztlichen Autoritäten gegenüber die selbständige Denkweise bewahrte, so ist auch dieses seinen Paduaner Aufzeichnungen zu entnehmen.

Unter der Überschrift »Autoritas« enthalten dieselben eine Blumenlese von Äufserungen meistens italienischer medizinischer Schriftsteller, in denen jede Abweichung von den Lehren des Hippokrates und Galen als aufserhalb der Wissenschaft stehend gekennzeichnet wird. So sagt unter anderm Alexander Massaria: »ich bin der Meinung,

---

[1]) Ich darf nicht unbemerkt lassen, dafs in den mir zugänglichen Schriften des Sanctorius diese Konsequenz nicht zur Sprache gebracht wird, dafs ich auch sonst in diesen Schriften direkte Äufserungen in atomistischem Sinne nicht gefunden habe.

[2]) Ein mit »Historia medica« bezeichneter Fascikel befand sich unter den vernichteten Handschriften. Erhalten sind nur zerstreute Notizen und die im Text erwähnte Helmstädter Rede.

[3]) Aus der Handschrift »Orationes«.

dafs medizinische Lehren insofern wahr sind und angenommen werden müssen, als sie mit den Lehren des Hippokrates und des Galen übereinstimmen.« An anderer Stelle heifst es bei demselben Schriftsteller: »trifft es sich einmal, dafs mir schwierige und zweifelhafte Stellen aufstofsen, deren Bedeutung ich nicht recht zu treffen glaube, so habe ich, der Galenischen Vorschrift eingedenk, gelernt, eher mir selbst zu mifstrauen und des eigenen Geistes Schwachheit anzuerkennen, als solche Männer leichthin des Irrtums zu zeihen.«

Nach einigen Citaten ähnlichen Sinnes fügt Jungius das eigene Urteil hinzu. »Ich dagegen«, sagt er, »bin der Meinung, dafs es allen Wahrheitsliebenden zukomme, dem Vorgang guter Politiker zu folgen, die für ratsam halten, dafs wir (solange wir die Herren sind) bisweilen den Aufforderungen und Ratschlägen anderer nicht nachkommen, wenn sie auch gut, nützlich und richtig sind, damit ihnen nicht durch die Gewohnheit gewissermafsen ein Recht uns zu gebieten erwachse, wir vielmehr Freiheit und Recht, über unsere Angelegenheiten zu entscheiden, unversehrt erhalten. Denn keinenfalls kann die Verwerfung eines einzelnen guten und nützlichen Vorschlags soviel Nachteil oder Schaden bringen, als ein allgemeiner Verzicht auf Freiheit der Entscheidung.«

Die milde Form des Urteils läfst nicht verkennen, dafs es ein festes Prinzip für Wissenschaft und Leben ist, was Jungius in diesen Worten zum Ausdruck bringt. Man wird keinen besseren finden, wenn man einen Wahlspruch für die mit dem Jahre 1619 beginnende Periode seines Lebens sucht. Es war die Zeit, in der er bald in Lübeck, bald in Rostock neben der ärztlichen Praxis [1]) sich im ausgedehntesten Mafse produktiver mathematischer und naturwissenschaftlicher Thätigkeit widmete.

In eben diese glückliche Periode trifft das Erscheinen dreier Werke, von denen ein jedes nach seiner Art geeignet war, Jungius in der eigenen Denk- und Forschungsweise zu bestärken. Es erschien im Jahre 1619 *Daniel Sennerts* de Chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu liber, [2]) 1620 *Francis Bacons* Novum Organon, 1621 *Sebastian Bassos* Philosophia naturalis adv. Aristotelem. Bei aller Verschiedenartigkeit des anderweitigen Inhalts und der Behandlungsweise auch in den auf Atomistik bezüglichen Abschnitten stimmen diese Werke darin überein, dafs sie der herrschenden die demokritische Naturlehre gegenüberstellen. Bietet Bacon in dieser Beziehung weniger als in vielen andern fruchtbare Gesichtspunkte, so sind die beiden andern Schriften mit Recht als hochbedeutend für die Erneuerung der Atomistik angesehen worden; während Sennert die Anwendbarkeit und die Vorzüge einer atomistischen Betrachtungsweise namentlich für die chemischen Wirkungen zur Geltung bringt, vertritt

---

[1]) Die von Guhrauer übersehene Thatsache, dafs Jungius nach seiner Rückkehr in die Heimat als praktischer Arzt thätig gewesen ist, ergiebt sich aus den von seiner Hand in den Jahren 1621—23 aufgezeichneten Krankheitsgeschichten. cf. Fasc. II der mit Medica (8^0) bezeichneten Handschriften.

[2]) Lasswitz führt eine Stelle unzweideutig atomistischer Lehre in Bezug auf das Verhalten der Bestandteile in der Mischung aus Sennerts schon 1618 veröffentlichter Epitome scientiae naturalis an; die mir vorliegende 2. Ausgabe dieses Werkes vom Jahre 1624 enthält an der Stelle, wo die Gesamtausgabe eben dieselbe Äufserung bringt, statt dieser eine andere, die ebenso unbedingt der gegnerischen Ansicht Recht giebt; es müssen daher die von Lasswitz angeführten Worte erst in späteren Ausgaben substituiert sein.

Sebastian Basso in weiterem Umfange sowohl vom philosophischen Standpunkte aus wie für die Erklärung physikalischer und chemischer Vorgänge die Forderung der Rückkehr zur atomistischen Naturlehre. Als ein wesentlicher Unterschied der übrigens nahe verwandten Lehren ist hervorzuheben, dafs Sennert unter Beibehaltung des eigentümlich modifizierten Formbegriffs eine Vermittelung zwischen Aristoteles und der Atomistik möglich findet, während Basso die »Formen« der Peripatetiker schlechthin verwirft.[1])

Wenn nun aufser Frage steht, dafs beide Werke länger als ein Jahrzehnt vor Jungius' ersten Veröffentlichungen über den gleichen Gegenstand verbreitet wurden und selbst nicht wahrscheinlich ist, dafs Jungius die eigenen Ansichten vor dem Erscheinen der Bassoschen Schrift in bestimmte Formen gebracht, so trage ich doch kein Bedenken, für seine syndiakritische Lehre eine Entstehung, unabhängig von den Werken der beiden älteren Zeitgenossen in Anspruch zu nehmen.

Die in der Hamburger Stadtbibliothek bewahrten Ausgaben der letzteren beweisen, dafs Jungius dieselben nicht nur gekannt, sondern auch aufs gründlichste studiert hat; aber die Beschaffenheit seiner auf die gleichen Gegenstände bezüglichen, reichlich vorhandenen Excerpte und kritischen Bemerkungen läfst mit ziemlicher Sicherheit annehmen, dafs das Studium der Schriften Sennerts und Bassos einer späteren Zeit angehört als die älteren zusammenhängenden Aufzeichnungen, auf die im folgenden näher einzugehen sein wird. Excerpte aus Sennerts Schriften und zustimmende oder widersprechende Äufserungen über Sennerts Ansichten kommen in Jungius' Handschriften und gedruckten Schriften sehr häufig vor; doch scheint unter den vorhandenen keine vor 1629 geschrieben zu sein; so ist es auch ein Exemplar der zweiten, 1629 veröffentlichten Ausgabe der Schrift de consensu, das Jungius namentlich in den hier in Betracht kommenden Abschnitten mit seinen Randbemerkungen reichlich versehen hat; eine Bezugnahme auf Sebastian Basso finde ich nur in einer Disputation vom Jahre 1634.

Liegen demnach keine äusseren Beweise dafür vor, dafs Jungius' verwandte Richtung unter dem Einflusse der genannten Schriften entstanden oder zur Reife gebracht wäre, so ist andrerseits die Übereinstimmung, namentlich mit Sennert keineswegs eine so weitgehende, um eine derartige Wirkung auch nur wahrscheinlich zu machen; denn dieselbe beschränkt sich auf wesentlich demokritische Lehren, für die als solche eine Vermittelung nicht erforderlich war, während für die Einsicht, dafs in denselben die Grundlage einer wahrhaften Naturwissenschaft zu suchen sei, die Vorbereitung sich auf dem angedeuteten Wege naturgemäfs ergab.

Es mag nicht unerwähnt bleiben, dafs Jungius selbst bei voller Anerkennung der Verdienste Sennerts nirgends andeutet, dafs er ihm in Bezug auf die Erneuerung der Atomistik eine bahnbrechende Stellung zuerkenne. Ebensowenig nennt er einen andern bestimmten Forscher und Führer auf dem Wege, auf dem er neben sich eine kleine, aber wachsende Zahl von Gleichdenkenden wahrnimmt.

---

[1]) Vergl. über die Lehren Sennerts und Bassos die oben angeführten Abhandlungen von Lasswitz.

Als einzige der gleichen Frage geltende geschichtliche Bemerkung, die sich bisher gefunden, verdient der Satz einer Disputation vom Jahre 1642 Beachtung, in dem sich Jungius dahin äufsert, dafs es die chemischen Forschungen seien, die zur Wiederbelebung der syndiakritischen Betrachtungsweise in neuerer Zeit geführt haben. Dafs er schon in der Natur der Aufgaben, mit denen der Chemiker sich beschäftigt, eine Veranlassung zu rationellerer Auffassung des Problems der Veränderung erkannt hat, geht unter anderm aus einer Äufserung seines Schülers Friedrich Büxten hervor, der — vermutlich in übertriebener Ausdrucksweise — den Inbegriff der ihm zu Teil gewordenen Belehrung in der Aufforderung findet: »sich von den Meinungen der Physiker abzuwenden, um sich ausschliefslich der Chemie zu widmen.«[1] So scheint auch Jungius selbst in der Beschäftigung mit chemischen Versuchen in den Jahren 1619—22[2]) bestimmtere Anregung zur Zusammenfassung und Gestaltung seiner Ansichten in gleicher Richtung gefunden zu haben.

II.

Es sind nur wenige mit der Jahreszahl 1622 bezeichnete oder dem Zusammenhang nach diesen sich anschliefsende Blätter, in denen uns nicht zu mifsdeutende Zeugnisse seiner Denkweise in jenem Zeitpunkt vorliegen. Dieselben gehören zwei anscheinend gesonderten Gedankenfolgen an und finden sich auch in den Manuskripten völlig voneinander getrennt. Die eine Reihe dieser wesentlich atomistisch gedachten Erörterungen will mit *Galen*, den Jungius im übrigen als grofsen Denker verehrt, sich in Bezug auf die atomistische Betrachtungsweise gewissermafsen auseinandersetzen.[3]) In andern dem Inhalte nach zusammengehörigen, gleichfalls auf losen Blättern verzeichneten Sätzen tritt er dem atomistischen Grundgedanken durch Überlegungen näher, die er unter dem Wahlspruch des alten Nominalisten *Wilhelm von Occam* (gest. 1347) »nicht soviel Wesenheiten als Attribute« zusammenfafst. In möglichst mannigfaltigen Zusammenstellungen sucht Jungius den Widersinn und das Unnatürliche einer Auffassung darzulegen, die der unermefslichen Mannigfaltigkeit der Modifikationen im Verhalten der Naturkörper durch eine gleich grofse Zahl hypothetischer »Formen« entsprechen mufs. Ich lasse hier einige dieser unzweifelhaft im Sinne einleitender Betrachtungen niedergeschriebener Sätze folgen.[4])

Unter der Überschrift: »mehr Attribute als Wesenheiten« und dem Datum »Mai 22.« findet sich die folgende Betrachtung.

---

[1]) Vergl. Büxtens Brief bei Avé-Lallement l. c. p. 213.

[2]) Die von Vagetius herausgegebene Schrift »Mineralia« enthält zahlreiche »Beobachtungen« chemischen Inhalts, die zumeist eben diesen Jahren angehören.

[3]) Dieselben finden sich in dem mit »Doxoscopia Galenica« bezeichneten Fascikel der zur Medizin gerechneten Handschriften. Das älteste der hier in Betracht kommenden Blätter ist mit 22. Febr. (d. h. Febr. 1622 bezeichnet.

[4]) Dieselben sind von *M. Vogel* in den Text der *Jungius*'schen Doxoscopiae physicae minores an verschiedenen Stellen und zwischen Äufserungen viel späteren Ursprungs eingeschaltet. Ich reproduziere sie nach dem erhaltenen Original-Wortlaut der Handschrift Doxoscopiae phys. min. in 8°.

»Die so leicht die Qualitäten vervielfältigen, mögen die folgenden Qualitäten in Betracht ziehen: Zerbrechlichkeit, Dehnbarkeit, Formbarkeit, Fähigkeit des Aneinanderhaftens, Ziehbarkeit, Klebrigkeit, Zerreifsbarkeit, Zähigkeit, Geschmeidigkeit, Biegsamkeit, Spaltbarkeit, Schneidbarkeit, Zerreiblichkeit, Zerfliefslichkeit (wie wenn Pottasche in der Luft wegen der unmerklichen Feuchtigkeit zerfliefst) und dergl. mehr und mögen versuchen, ob sie eine bestimmte Zahl derartiger Qualitäten aufstellen können oder ob sie alle diese Attribute unter zwei entgegengesetzte Qualitäten ordnen wollen.«

»Eine andere ist die Ziehbarkeit in der Wolle, dem Flachs, den Haaren des Wollgrases und gewisser ähnlicher Gewächse, eine andere im Metall, denn dieses folgt nicht, wenn es nicht erhitzt wird und hängt nicht zusammen, wenn die Teile des Drahtes sich berühren.«

»Verschieden ist die Spaltbarkeit, denn das Eine wird durch das Eindringen eines Fremden gespalten, das Andere von selbst, wie wenn Kalk austrocknet.«

Der unausgesprochene Zweck dieser Zusammenstellungen ist: die atomistische Betrachtungsweise unvermeidlich erscheinen zu lassen. Es geht dies schon aus dem Widerspruch gegen die Entstehung der Qualität durch bestimmte Wesenheiten deutlich hervor, bestimmter noch aus mehrfach vorkommenden Betrachtungen ähnlichen Inhalts, bei denen ausdrücklich hinzugefügt wird, was hier zu ergänzen ist: dafs die Verschiedenheiten des Zusammenhangs auf entsprechende Modifikationen in der Anordnung der Atome zurückgeführt werden müssen. »Diejenigen,« heifst es in einer späteren Äufserung, »welche leugnen, dafs die Qualitäten aus den Atomen entstehen können, mögen zeigen, wie der Zusammenhang, wie er in seidenen, leinenen, hanfenen Fäden, Weidenruten, den Fäden der Spinne, der Raupen u. s. w. beobachtet wird, von den vier Elementen selbst unter Hinzunahme des Salzes, herkommen soll. Dasselbe gilt von der Dehnbarkeit.« [1])

Auf einem andern dem Jahre 1622 angehörigen Blatte wird eine weitere Reihe von Erscheinungen unter der gleichen nominalistischen Devise in gleichem Sinne erörtert. »Nicht soviel Wesenheiten,« heifst es hier, »sind in einem Gegenstande (Körper) anzunehmen, als an ihm Attribute wahrgenommen werden, ja nicht einmal soviel Arten des Seins; so ist z. B. das Eisen im Salpetergeist löslich, im Vitriolgeist eisartig erstarrend, desgleichen in eine fettige Erde oder eine schwarze oder aschengraue Butter verwandelbar, mit Salpetergeist aufbrausend, durch Wasser zu Rost sich umbildend u. s. w. — wer möchte soviel Arten des Seins oder Halbwesenheiten im Eisen annehmen? Und doch sind dieses wahre Attribute und wahr ist, dafs das Eisen so verändert wird.«

»In gleicher Weise erscheint der Saphir blau oder ruft dieselbe Veränderung im Auge hervor, wie die Blüte der Cyane, der Aquilegia, der Ochsenzunge u. dgl. mehr. Es ist nicht nötig, eine besondere Qualität oder Form dafür anzunehmen, sondern wie eine gewisse Durchmischung und Verbindung der Bestandteile (Prinzipien) des Saphirs ihm verleiht, dafs er der Feile widersteht, durch das Pulver des Diamanten poliert und geformt, durch das Feuer entfärbt wird und diese Kräfte oder Fähigkeiten doch in

[1]) cf. Handschr. Ad Sennerti Auctarium Fol. 71.

Wahrheit im Saphir sind und nicht als Wesenheiten, die von der Substanz des Saphirs verschieden sind, so wird auch mit Recht vom Saphir ausgesagt, dafs er blau sei, d. h. dafs er das Auge in solcher Weise verändert oder dafs das von ihm aus auf die Netzhaut des Auges sich verbreitende Licht ein solches sei, wie es empfunden wird, oder auch, dafs das Licht, das vom Saphir aus durch eine Öffnung in einem Papierblatt sich in ein dunkles Zimmer ausbreitet, ein solches sei. Denn das Licht, das vom Saphir aus sich verbreitet, ist verschieden von dem Licht, das vom Diamanten aus sich verbreitet, und das sekundäre Licht, das von der Milch aus sich verbreitet, ist verschieden von dem sekundären Licht, das von der Dinte ausgeht.« [1])

Ersichtlich wird hier, wie das chemische und mechanische, so auch das optische Verhalten als Ergebnis der »Mischung« aufgefafst.

Andere Blätter aus derselben Zeit beweisen, dafs Jungius schon hier Wert darauf legt, die Gesinnungsgemeinschaft mit den älteren griechischen Naturphilosophen auch durch Verteidigung derselben gegen die üblichen Vorwürfe zu bethätigen. So schreibt er im Februar 1622: Aristoteles nimmt so wenig an Zahl unendliche Prinzipien an, wie wir an Zahl unendliche Arten der Körper. Wenn wir jedoch die Arten der »gleichteiligen« Körper unendlich setzen, so ist die Zahl der Prinzipien ebenso unendlich nach den Averroisten wie nach Anaxagoras. Nehmen wir eine endliche Zahl von Arten an, so werden auch die Prinzipien des Anaxagoras endlich an Zahl sein.«

»Die Arten der Naturkörper», heifst es auf einem anderen Blatte, »sind nach Aristoteles nicht weniger unendlich als nach Demokrit. Denn die Vereinigungen der ersten Qualitäten sind erstens dem Verhältnisse nach unendlich und zweitens sind die Prozesse, aus denen neue Arten hervorgehen, unendlich mannigfaltig, je nach der verschiedenen Wirkungsweise des Wirkenden und Leidenden.« Demokrit und Anaxagoras erscheinen demnach schon hier, wie in Jungius' späteren Schriften, als Vertreter der Corpusculartheorie neben einander.

Eine eigentliche Begründung dieser Theorie findet sich unter diesen älteren Aufzeichnungen nicht; doch geht aus allem hervor, dafs es die unvergleichlich gröfsere Einfachheit der atomistischen Naturansicht ist, um derentwillen Jungius sie als die naturgemäfse erkennt. Die Entstehung der mannigfaltigsten Modifikationen im Verhalten der Körper durch Änderungen in der Lage der Atome ist ihm nur ein einzelnes Beispiel der allgemeinen Wirkungsweise der Natur, die seiner Überzeugung nach in allem dem Grundsatz der Nominalisten des 14. Jahrhunderts entspricht, dafs »nicht durch Vieles geschieht, was durch Weniges geschehen kann.« Diesen Gedanken führt, den vorstehen den Betrachtungen sich anschliefsend, ein mit Febr. 23 bezeichnetes Blatt in folgender Weise aus:

»Dafs die Natur nicht wirkt, wie die Chinesen schreiben, sondern wie andere Nationen, nämlich nach dem Alphabet, geht deutlich aus Vielem hervor.

[1]) Dazu folgt in Klammern die Bemerkung: welcher Art aber die Wandlung oder Änderung ist, die das Licht von dem farbigen Gegenstande oder von dem, was farbig genannt wird, erfährt, ist noch unbekannt.

1. Die Schwänze der Vögel und Fische gleichen dem Steuer der Schiffe und können auf den Hebel zurückgeführt werden und auf die ablenkende Bewegung.

2. Die Flügel der Vögel und die Flossen der Fische gleichen dem Ruder. Das Eichhörnchen bedient sich des Schwanzes als Mast und Segel.

3. Die Bewegung der Tiere geschieht entweder durch das Anschwellen der Muskeln, wie Cäsalpin, Aristoteles und ich oder durch Zusammenziehen der Fasern, wie Galen will (was mir nicht gefällt, denn durch die naturgemäfse Zurückziehung der Fasern will er die Bewegung der Muskeln demonstrieren, während sie doch Bewegung des Lebenden ist).

4. Der Bau des Auges ist durchaus nach optischer Theorie gebildet; denn die Krystallflüssigkeit sammelt die Strahlen und verhindert so die Zerstreuung.

5. Die Klappen des Darms, der Herzgefäfse haben etwas Mechanisches, jedoch nicht aus der Statik und Phoranomik.[1])

6. Die Saugnäpfe des Polypen gleichen den Schröpfköpfen; denn indem er die Ränder kräftig an den zu ergreifenden Gegenstand prefst, erweitert er durch allseitiges Zurückziehen der inneren Haut die Höhlung der Saugnäpfchen; so wird die Luft verdünnt u. s. w., wie ein Schlüssel nach dem Aussaugen der Luft an der Zunge oder den Lippen haftet.«

»Die Natur hat demnach nicht soviel Fähigkeiten, Kräfte, Qualitäten den Dingen eingegeben, als sie Wirkungen in ihnen hat hervorrufen wollen, sondern bestimmte Gesetze hat sie den Grundbestandteilen (Prinzipien) eingegeben, nach denen ein Grundbestandteil mit dem anderen zusammengesetzt, zusammengemischt, von den anderen unterstützt, gehindert, zur Abweichung gebracht wird.«

Jungius kommt auf dieses »Axiom in seinen Studien oftmals zurück. Bei späterer Gelegenheit bezeichnet er dasselbe als »die Hypothese aller Hypothesen«; »wird diese geleugnet,« sagt er, »so fällt alles rationelle Philosophieren und Forschen nach Ursachen weg«; aber er ist nicht minder bemüht, an zahlreichen Äufserungen früherer Forscher nachzuweisen, dafs seine Annahme eine allgemein anerkannte, »Allen gewissermafsen von Natur eingeprägte« sei.

In der Auswahl der vorstehend aus den Handschriften mitgeteilten Betrachtungen habe ich mich zunächst auf solche beschränkt, die mit den Jahreszahlen 1622 und 23 bezeichnet sind oder mit eben diesen in leicht erkennbarem Zusammenhange stehen. Dieselben sind ersichtlich als Teile eines gröfseren Ganzen, einer allgemeinen »Einführung in die Physik« oder einer Schrift »gegen die Meinungen«[2]) gedacht; es wird dies besonders dadurch wahrscheinlich, dafs auch aus den Jahren 1623—29 zwar nicht umfangreiche, aber zahlreiche Aufzeichnungen verwandten Inhalts vorliegen, die sich als weitere Beiträge zu dem etwa 1622 begonnenen Werk betrachten lassen. So findet sich z. B.,

---

[1]) 4 und 5 sind hier, wie bei Vogel, aus einem mit 25. Jan. bezeichneten Blatte eingeschaltet.

[2]) In dem Band vermischter Aufzeichnungen, dem die mitgeteilten Sätze entnommen sind, kommen oft bwechselnd die Überschriften »Isagoge physica« und »Antidoxa«, seltener »Doxoscopia« vor.

um nur das eine anzuführen, wiederum unter der Überschrift »nicht soviel Wesenheiten als Attribute« ein Blatt vom Juli 1625, auf dem es heifst:

»Demokrit, als er sagte, dafs die Qualitäten Schein seien, wollte nicht sagen, dafs z. B. das Harte nicht hart sei, d. h. bei Berührung nicht Widerstand leiste, sondern nur das, dafs jene Fähigkeit, bei Berührung Widerstand zu leisten, nicht eine eigentümliche Wesenheit oder ein Hinzukommendes sei, von dem Körper selbst verschieden, sowie auch eine angeschwollene Blase für die Sinneswahrnehmung ebenso hart oder bei Berührung widerstehend ist, als Marmor. Demokrit war demnach Occamist.«

Dieser merkwürdige Satz spricht nachdrucksvoll aus, dafs Jungius, wie schon oben angedeutet, sich durchaus bewufst ist, die atomistische Lehre auf nominalistische Prinzipien zu begründen. Umgekehrt läfst sich behaupten, dafs die hier berührten Äufserungen unter nominalistischer Devise die Einführung demokritischer Lehren zum Ziel haben.

Was nun den Zweck und die Bedeutung des Werks betrifft, wie sie Jungius vorschwebten, so giebt uns darüber neben den angeführten Bruchstücken eine Folge jugendlich schwungvoller Aphorismen aus der gleichen Periode Aufschlufs, die allem Anscheine nach für das Vorwort bestimmt waren.[1]) Ich lasse deshalb auch einige dieser Sätze hier folgen.

»Weshalb unternimmst du allein, gegen die Meinungen zu kämpfen? Müfste ich allein bleiben, so hätte ich die Feder nicht gegen die Meinungen erhoben. Denn besser wäre es gewesen, von meinem Unglück zu schweigen, das mir eine Meinung statt der Wissenschaft aufgedrängt und die übrige Zeit meines Lebens darauf zu verwenden, nach Wissenschaft zu suchen. Aber ich habe gehofft, dafs mehrere solchen Geistes leben, denen es nicht gleich ist, ob sie in Meinung oder Wissenschaft ihre Nahrung finden, und dafs ich diese entweder bestärken oder schützen könnte.« —

»Ihr dürft nicht traurig sein, weil euch Schutz zu Teil werden soll

1. gegen den Rost des Verstandes,
2. gegen die Gewohnheit trügerischen Schliefsens,
3. ihr selbst noch ausreicht, eine Physik zu finden,
4. wenngleich es Trugschlüsse, falsche Lehrsätze und leere Hypothesen sind, mit denen wir es zu thun haben, so beschäftigen wir uns doch mit denselben in apodiktischer Weise; aber jedes apodiktische Verfahren vervollkommnet den Verstand.«[2])

---

[1]) Dieselben sind schon von Vogel im Jahre 1662 abgedruckt, kommen aber dabei so wenig wie in Guhrauers Reproduktion (p. 144—45) zur gebührenden Geltung, weil hier wie dort der Zeitpunkt, in dem Jungius so reden konnte und durfte, unberücksichtigt geblieben ist.

[2]) Dieser 4te Trostgrund steht mit Jungius' späteren Ansichten im entschiedensten Widerspruch; besonders in den Disputationen wird kaum eine zweite Behauptung so häufig wiederholt, als die, dafs in Aristoteles physikalischen Schriften immer nur dialektische, nie apodiktische Entwickelungen vorkommen. — Bei Vogel (und nach ihm bei Guhrauer) lauten die letzten Worte: omnis autem apodicticus processus intellectum demulcet ac perficit. Im Original ist das drittletzte Wort nicht zu entziffern; von Vogels Hand ist darunter geschrieben »an demulcet?«

»Dafs diejenigen, die, weil es ihnen an geistiger Begabung fehlt oder aus Mangel an Zeit oder aus einer anderen Ursache die ausführlichen Erörterungen der Actupotentialen nicht prüfen können und deshalb ihre Lehrsätze nicht als Schlüsse, sondern wie Überlieferungen, allgemein anerkannte Meinungen, feststehende Entscheidungen annehmen und um nicht andern untergeordnet zu erscheinen, vorgeben, dafs sie in untrüglicher Gewifsheit sich zu ihnen bekennen — dafs diese lesen, was wir gegen die Meinungen schreiben, wird weder uns noch ihnen nützen; denn sie sind nur eine Zahl.«[1])

Diese kampflustigen, selbstbewufsten Worte erinnern an die ähnlich gestimmten des kurz zuvor geschriebenen Programms der »ereunetischen Gesellschaft«, als dessen alleiniger Verfasser Jungius betrachtet werden mufs.[2]) Hier wie dort ist eine Verwandtschaft der Reden und Empfindungsweise mit derjenigen, die Bacons »neues Organon« charakterisiert, nicht leicht zu überhören. Es liegt in dieser Übereinstimmung ein Beweis dafür, dafs, wer in jenen Tagen der herrschenden Schulwissenschaft offen gegenübertrat, wie er der Entschlossenheit des Reformators bedurfte, so auch in innerster Empfindung von dem Glauben erfüllt sein konnte, dafs in seinem Widerspruch durchaus Neues der widerstrebenden Welt geboten sei, wenn gleich die späte geschichtliche Betrachtung sein Wollen und Wirken nur als ein einzelnes Glied in der Kette der vielen auf das gleiche Ziel gerichteten Bestrebungen erkennt; so konnte Bacon von Verulam in einem Zeitpunkt, der für uns durch Galileis und Keplers Forschung gekennzeichnet ist, von einer Wissenschaft der Zukunft reden, zu der er selbst die Wege gezeigt, geebnet und als Erster betreten; und in ähnlicher Weise Jungius wenige Jahre später seine Kritik der herrschenden Lehrmeinungen in der Vorstellung in Angriff nehmen, als gelte es eine Neuerung von aufserordentlicher Tragweite. Dafs er das früh entworfene Buch, von dem er so Grofses erwartete, in jenen Jahren nicht zum Abschlufs brachte, wird durch die Nötigung zu mannigfaltigsten anderen Arbeiten, die ihm in raschem Wechsel die Professuren der mathematischen und der medizinischen Wissenschaften auferlegten, zur Genüge erklärt.[3]) Erst mit der Übersiedelung nach Hamburg und mit der Übernahme einer Professur der »Physik« fand Jungius die Mufse und die bestimmte Veranlassung, seine syndiakritische Lehre im Zusammenhang zu bearbeiten.

Die Ordnungen des Hamburgischen akademischen Gymnasiums, an dem Jungius neben dem Rektorat das Lehramt des Physikers übertragen wurde, schrieben vor, dafs

---

[1]) Einige weitere bei Guhrauer abgedruckte Aphorismen, die dem Inhalt nach hierher gehören und auch im Original sich auf benachbarten Blättern finden, müssen der wesentlich abweichenden Handschrift nach als späteren Ursprungs angesehen werden. Der eine dieser Sätze ist überdies mit 55. April bezeichnet.

[2]) Vergl. Guhrauer pag. 71 u. f.

[3]) Jungius wurde im Frühjahr 1624 Prof. der Mathematik in Rostock, 1625 Prof. der Medicin in Helmstedt, war im selben Jahr als Arzt in Braunschweig, dann in Wolfenbüttel thätig und wurde im Herbst 1626 wieder mit der mathematischen Professur in Rostock betraut. Die Vorarbeiten für seine Vorträge an beiden Universitäten sind zum gröfsten Teil erhalten und lassen die aufserordentliche Ausdehnung sowohl der litterarischen Studien als auch die selbständigen Beobachtungen erkennen, die Jungius auf diese Vorlesungen verwandte.

in der Philosophie — als deren Teil die Physik galt — die Lehren des Aristoteles in erster Linie zu berücksichtigen seien. Jungius hat diese Anweisung von vornherein in solcher Weise befolgt, dafs er zwar seine Schüler mit der Naturlehre des Aristoteles und seiner bekanntesten Ausleger gründlich vertraut machte, zugleich aber die Unhaltbarkeit und Wertlosigkeit der vorgetragenen Sätze darlegte und denselben die Vorstellungen der syndiakritischen Lehre als die richtigen und naturgemäfsen gegenüberstellte. Wer hören wollte, konnte schon aus der Antrittsrede vom 19. März 1629 sein Urteil über die Physik der Schule entnehmen. In dem geschichtlichen Teil seines Vortrags leitet er die Beschaffenheit eben dieser Schulwissenschaft, die Erniedrigung der Naturlehre zum Objekt streitsüchtiger Kommentatoren, von der völligen Vernachlässigung der mathematischen Studien während der Jahrhunderte des Mittelalters ab. Wenn er dann in ironischer Wendung die Forderung, dafs die Mathematik als Propädeutik der Naturlehre betrieben werde, unter anderm durch die Erwägung begründet, dafs nicht leicht jemand geneigt sein werde, sich mit Punkten, Linien und Winkeln zu beschäftigen, dessen Geist erfüllt sei von der fünften Essenz des Himmels, der ewigen Materie der Welt unter dem Monde, den verborgenen Qualitäten und dergleichen grofsen oder gewinnbringenden Dingen, so war nicht leicht zu verkennen, was in Wahrheit ihm selbst als das Niedrige und das Hohe, das Wertlose und das Gewinnbringende erschien. [1])

Dafs sein Unterricht alsbald und in vollem Mafse verwirklichte, was diese einleitenden Worte verhiefsen, dafür liegen uns zunächst in den Diktaten schon aus den ersten Jahren seiner Hamburger Amtsführung überzeugende Beweise vor. Dem Inhalte nach wenigstens erkennen wir in diesen alten Heften, die unter dem Namen Lectiones Physicae teils von Jungius' Hand, teils von Schülern abgeschrieben, erhalten sind, die Ausführung der Entwürfe von 1622, den Inbegriff der syndiakritischen Lehre nach Jungius' Auffassung. In gesonderter Folge sind die Definitiones den Assertiones vorausgeschickt, unter den ersteren an der Spitze diejenigen, die der allgemeinen Lehre der physikalischen Attribute und der Bewegungserscheinungen dienen; dann folgen als Definitiones secundae diejenigen, die zur Begründung der beiden gegenüberstehenden Theorien des Entstehens und Vergehens benutzt werden. In den darauffolgenden Assertiones wird dann ohne weitere Gruppierung des Inhalts die herrschende Lehre der Kritik unterworfen, die atomistisch-syndiakritische ihr gegenüber begründet und auf die Deutung der Erscheinungen angewandt. Einem ersten, die Lehre in ihrer Allgemeinheit darlegenden Teil, folgt ein zweiter, der speziell die Grundzüge einer Lehre von den homogenen Körpern, eine Art chemischer Mineralogie, zum Gegenstande hat.

Dafs Jungius in diesem für seine Zuhörer bearbeiteten Heft nicht etwa nur Auszüge giebt, sondern das Wesentliche seiner Gedanken über die erörterten Fragen zusammengefafst hat, läfst sich daraus schliefsen, dafs unter seinen späteren Aufzeichnungen sich zwar manche ergänzende Betrachtungen, Definitionen und kritische Bemerkungen

---

[1]) Die hier berührte Antrittsrede, die schon Vogel zur Veröffentlichung bestimmt hatte, ist vollständig erhalten. Auszüge hat Guhrauer (pag. 97 u. f.) mitgeteilt.

über die gleichen Gegenstände finden, aber keine grundsätzlich abweichenden Deduktionen, keine eigentliche Erweiterung des Hauptinhalts.

In der That bilden die Lectiones physicae aus den ersten Hamburger Jahren, durch Zuthaten von untergeordneter Bedeutung ergänzt, das Hauptmaterial derjenigen Schrift, die mehr als 30 Jahre später Martin Vogel aus Jungius' Nachlafs veröffentlicht hat, der mehrfach genannten Doxoscopiae physicae minores.

Es ist daher auch in geschichtlichem, wie biographischem Interesse von Bedeutung, die Entstehungszeit jener Diktate, deren Original-Manuskript durch keine Jahreszahl gekennzeichnet ist, möglichst genau zu bestimmen. Zu diesem Zwecke hatte schon M. Vogel Nachforschungen über den Zeitpunkt angestellt, in dem ein Adam Poltsius, von dessen Hand eine schön geschriebene vollständige Kopie des Jungiusschen Heftes erhalten ist, das Hamburgische Gymnasium besucht hat; er fand in der Matrikel des Gymnasiums zwei Inskribierte des Namens Poltsius, aber keinen Adam Poltsius. Dagegen ist ihm eine auf Grund des Poltsiusschen Hefts entstandene Kopie zugänglich gewesen, die nachweislich aus dem Jahre 1632 stammt.

Diesem Datum kann ich als zweites bestätigendes dasjenige des bereits erwähnten Briefes von Friedrich Büxten hinzufügen. In diesem Brief, der vom 19. März 1632 datiert ist, führt Büxten als den Inhalt der »Assertio 13 des ersten Abschnitts« der Jungiusschen Diktate einen längeren Satz in betreff der angeblichen Zusammensetzung der Körper aus Schwefel, Salz und Quecksilber an, der mit dem Originaltext wörtlich übereinstimmt. Daraus ist zu entnehmen, dafs B., der, als er schrieb, Hamburg noch nicht lange verlassen hatte, eine Abschrift der Lectiones physicae, die beide Abschnitte umfafste, spätestens seit 1631 besafs; da er aber, nach Ausweis der Matrikel, im März 1630 in das Hamburgische Gymnasium aufgenommen worden, könnte er die betreffenden Vorlesungen auch schon 1630 gehört haben. Da andererseits kürzere Aufzeichnungen von Jungius' Hand seine Beschäftigung mit dem gleichen Gegenstande, insbesondere die Ausarbeitung dahingehöriger Definitionen im Jahre 1629 aufser Frage stellen, so wird man die Entstehung der endgültigen Redaktion der Diktate in dem Zeitraum 1629/31 als vorzugsweise wahrscheinlich, eine spätere aber als ausgeschlossen anzusehen haben.[1])

Dafs Jungius eine Schrift, die, wie im folgenden näher nachzuweisen, in so vielen Beziehungen Neues bot, ursprünglich zur Veröffentlichung bestimmt hatte, läfst sich mit Sicherheit voraussetzen. In der That berichtet Vogel,[2]) dafs er zu verschiedenen Zeiten mit der Absicht umgegangen sei, eine Isagoge physica drucken zu lassen; aber die Ausführung unterblieb, sei es, wie Vogel schreibt, »dafs immer neue Sorgen seine Gedanken nach den verschiedensten Richtungen ablenkten, sei es, dafs eine Einigung mit dem Verleger nicht zu Stande kam, dafs ihm die Form der Typen, namentlich der griechischen

[1]) Ich bezeichne im Folgenden der Kürze wegen diese Diktate als das Heft von 1630.

[2]) cf. Annotationes Generales ad J. Jungii Doxoscopias physicas minores. Annot. I. de edendi hujus operis causis.

mifsfiel oder dafs der Plan einer ausführlicheren Bearbeitung ihn dieses wie andere Werke zurückzulegen veranlafste, bis der Tod allen Plänen ein Ende machte.«

Einen gewissen Ersatz für die allzulange hinausgeschobene Veröffentlichung der gröfseren Schrift bieten die gedruckten Disputationen des Hamburgischen Gymnasiums.[1]) Jungius bediente sich derselben, um wenigstens über die Stellung, die er als Lehrer der Physik der aristotelischen Naturlehre gegenüber einnahm, auch nach aufsen hin keinen Zweifel zu lassen. Hier fand er auch die Gelegenheit, zunächst in einzelnen Thesen, dann in gröfserem Zusammenhange als entschiedener Anhänger der atomistischen Lehre aufzutreten. So behandelt eine Disputation, die unter Jungius' Vorsitz am 23. März 1633 veranstaltet wurde, als ihren Hauptgegenstand die Widerlegung der »forma substantialis«. In diesem Zusammenhange wird der Begriff der »zusammengesetzten Substanz« berührt, von der man entweder in dem Sinne einer Durchdringung der einzelnen Substanzen rede oder in dem einer Zusammenmischung der Atome in gewisser Proportion und Ordnung; »von der ersteren träumen die trägen Knechte der »Formen«, der letzteren bedienen sich die Jünger der wahren Philosophie.« Und unter den Corollarien zu derselben Disputation stehen, dem gleichen Gedankenkreis entnommen, die beiden Sätze:

»Es ist falfsch, dafs alle Dinge unter dem Mond (d. h. die 4 Elemente) sich ineinander verwandeln lassen.«

»Nicht Alles ist aus den gewöhnlichen vier Elementen zusammengesetzt.«

Einer Disputation des folgenden Jahrs 1634 sind 10 durch vergröfserten Druck hervorgehobene Corollarien angehängt, in denen bereits Grundsätze der syndiakritischen Lehre zu bestimmtem Ausdruck gelangen, darunter die folgenden drei:

»Dafs es aufser den (4) Elementen noch andere Prinzipien des Gemischten gebe und dafs man in der Auflösung des Gemischten nicht immer bis zu den ersten Elementen gelangt, darin stimmen wir den Ausführungen Sennerts bei.«[2])

»Falsch ist das Axiom, welches behauptet: in welche Stoffe ein jedes aufgelöst wird, daraus ist es auch von Natur zusammengesetzt; sehr wahr ist aber dieses: in welche Stoffe ein jedes zuletzt aufgelöst wird, aus denen ist es auch zusammengesetzt.«

»Es ist bisher weder ein einfaches noch ein zusammenfassendes Bestimmungsmerkmal nachgewiesen worden, durch welches die Transmutation der für die Wahrnehmung gleichartigen Stoffe sich von der Zustandsänderung unterscheiden liefse, aufser durch Zusammenmischung und Entmischung.«

Solche Sätze, so einfach sie heute klingen, widersprachen damals noch auf's

---

[1]) Es ist die Frage aufgeworfen, ob die unter Jungius' Präsidium gehaltenen Disputationen insgesamt nach Inhalt und Wortlaut als Jungius' Eigentum zu betrachten sind. Ein Zweifel in dieser Beziehung scheint jedenfalls für die hier in Betracht kommenden Disputationen ausgeschlossen.

[2]) Über Jungius' Verhältnis zu den vier Elementen des Aristoteles wie zu den dreien der Chemiker ist im folgenden eingehender zu reden. Hier sei nur erwähnt, dafs schon unter den ältesten handschriftlichen Aufzeichnungen sich ein »principia corporum« überschriebenes Blatt findet, in welchem Jungius erörtert, »dafs es aufser den drei berühmten Prinzipien, Schwefel, Quecksilber und Salz noch andere giebt«; dafür hätte er Sennert nicht eben so sicher citieren können.

schärfste den herrschenden Vorstellungen; nicht allein, dafs Jungius' Vorgänger am Gymnasium, *Peter Lauremberg*, der seiner Zeit ein geachteter Physiker war, für die gleichen Fragen wenige Jahre zuvor streng schulgerechte Antworten gegeben hatte; auch den Zeitgenossen an den meisten deutschen Hochschulen, und den Kollegen ihm zur Seite galten seine Lehren als verwegene Neuerungen. Unter den Corollarien, die *Bernhard Weremberg*, Professor der Geschichte und praktischen Philosophie am Hamburger Gymnasium, einer Disputation vom Jahre 1635 hinzufügte, lautet in nicht zu mifsdeutender Anspielung das erste:

»Cicero im ersten Buch de natura deorum sagt über die Atome des Demokrit und Epikur: wunderbar erscheint es, dafs nicht der Haruspex lacht, wenn er den Haruspex sieht; wunderbarer noch, dafs ihr das Lachen verhalten könnt.«[1]) Darauf, dafs Ciceros Wort sich zunächst nicht gegen die Atomlehre, sondern gegen ihre Anwendung auf das Seelenleben und die Götter richtet, konnte es dem Spötter nicht ankommen.

Jungius antwortete dem streitsüchtigen Kollegen bei passender Gelegenheit mit den lakonischen Worten, die er einer andern Disputation hinzufügte: »ob die Lehre des Demokrit von den Atomen zu verspotten sei? ist eine Frage, die unbestreitbar ins Gebiet des Physikers gehört.«[2])

Eingehender erwiderte er in einer Disputation vom Juni 1639 durch den Mund eines Schülers auf den Vorwurf der Neuerungssucht.[3]) Unter der Überschrift »sieben Sondermeinungen« stellt er die Ansichten zusammen, um derentwillen man ihn des Vergehens, eine neue philosophische Sekte gründen zu wollen, verdächtig fand; zu seiner Rechtfertigung liefs er dann jedem der angeklagten Sätze übereinstimmende Meinungsäufserungen angesehener Gelehrter folgen.

Ich kann mir nicht versagen, diese geschichtlich denkwürdige Zusammenstellung von Sonder-Meinungen, die im Jahre 1639 einem Physiker zum Vorwurf gemacht wurden, an dieser Stelle zu reproduzieren, wenn gleich ein Teil derselben nur mittelbar mit den hier erörterten Fragen zusammenhängt.

I. Erstens hat der Herr Präses uns mit allem Fleifs darauf hingewiesen, dafs alle Disputationen, die er gegen bestimmte verbreitete Meinungen bisher gehalten, darauf hinzielen, dafs endlich die trügerischen und dunklen Texte der physikalischen Bücher des Aristoteles verlassen und das grofse Buch der Natur selbst geprüft, d. h. dafs Beobachtungen sorgfältig und genau angestellt, von den Beobachtungen zu Induktionen, von diesen zu Beweisen in der Physik geschritten werde, umsomehr als es aufserordentlich viele Gegenstände der Naturwissenschaft giebt, über die Aristoteles entweder

---

[1]) cf. Corollaria hinter B. Weremberg Gymnasmatum historicorum decimum sextum, de philosophis Graecis, familiam ducentibus. Hamburgi 1636 (Disputation vom 18. Sept. 1635.)

[2]) Die Antwort findet sich hinter der Disputation vom 20. Mai 1637 de probationibus eminentibus in demselben Auctarium Praesidis, das um einer anderen Frage willen in Jungius' Biographie eine wichtige Rolle spielt. cf. Guhrauer p. 112 u. f.

[3]) Heptas singularium opinionum, quam in Gymnasio Hamburgensi sub tutela Dr. J. Jungii in publicum Disputationis exercitium producit Nic. Ropers, 1639.

wenig oder nichts Geschriebenes hinterlassen hat; denn diejenigen, meint er, die ihre Lehren nur auf die Worte des Aristoteles begründen, seien vielmehr Ausleger der Philosophie als Philosophen, und endlich sei eine solche Weise zu philosophieren eine knechtische und eines Christen unwürdige.

II. Er hat bisher beständig gelehrt, dafs in den die Physik betreffenden Büchern des Aristoteles, d. h. in den 8 Büchern physicae auscultationis, den 4 Büchern de coelo und den 2 de generatione et corruptione und ihres Gleichen sich nur dialektische Argumentationen, aber keine Beweise finden, dafs daher diese Bücher von Irrtümern nicht frei sind.

III. In nicht wenigen Disputationen und philosophischen Untersuchungen hat er gezeigt, dafs die Lehre des Zabarella vom Beweise, welche heute vielfach in den Schulen Deutschlands sowohl in den logischen Compendien wie in öffentlichen Disputationen vorgetragen wird, von Irrtümern und Verkehrtheiten wimmelt. [1])

IV. Er leugnet, dafs die wechselseitige Transmutation der 4 Elemente oder einfachen Körper, als da sind: Feuer, Luft, Wasser, Erde, durch irgend welche Experimente erwiesen werden könne.

V. Er hat gelehrt, dafs wenn die Verwandlung der Elemente wegfällt, auch der Beweis für die aristotelische erste, d. h. die von allen substantiellen wie accidentellen Formen freie Materie fällt.

VI. Er hat überdies gelehrt, dafs wenn man auch die aktupotentielle Transmutation nach Aristoteles zugestehen wollte, doch das Entblöfst sein (die privatio, στέρησις) kein wahres Prinzip sei, sondern nur durch eine völlig mifsbräuchliche Anwendung des Worts den Prinzipien zugerechnet werde, und dafs alle Behauptungen, in denen man der privatio sich bedient, durch andere bequemere, gleichwertige Behauptungen zu ersetzen seien.

VII. Desgleichen hat er gegen jene substantiellen, materiellen, verborgenen und einfachen Formen, die nach der Lehre der lateinischen Peripatetiker aus der potentia der ersten Materie hervorgebracht werden sollen, gestritten und hat behauptet, dafs dieselben mit sehr schwachen Argumenten von Zabarella, Toleto, Fonseca, Suarez bewiesen worden und dafs diese Lehre von der Meinung des Aristoteles durchaus abweicht. [2])

Dieser Zusammenstellung von Meinungen wesentlich kritischen Inhalts liefs Jungius im Jahre 1642 in zwei Disputatiouen »über die Grundbestandteile (Prinzipien) der Naturkörper« eine mehr positive Darlegung seiner Ansichten über die Natur der Verwandlungs-

[1]) Kaum ein zweiter Name kommt in den Lehrbüchern der peripatetischen Schule des 17. Jahrhunderts, namentlich den in Deutschland erschienenen so häufig vor, wie der des 1589 gestorbenen Paduaner Philosophen Jacob Zabarella; auch Jungius richtet seine Angriffe gegen die Lehren der Schulwissenschaft meistens gegen die Form, in der Zabarella dieselben verteidigt.

[2]) In betreff der Einzelheiten der hier berührten »physikalischen« Lehren des Aristoteles und der mehr oder minder abweichenden seiner »lateinischen« Anhänger in neuerer Zeit mag auf die Lehrbücher der Geschichte der Philosophie verwiesen sein.

Erscheinungen, die Elementarbestandteile der Körper und die Grundsätze für die Ermittelung derselben folgen. Dieselben sind der Hauptsache nach ein Auszug aus dem Heft von 1630; sie sind, wie die ganze Reihe der Hamburgischen Disputationen, wahrscheinlich niemals sehr verbreitet gewesen, heute nur in wenigen Bibliotheken zu finden; ihre geschichtliche Bedeutung ist auch von denen, die sich eingehender mit Jungius beschäftigt haben, nicht beachtet worden. Ich lasse deshalb an dieser Stelle beide Disputationen in beinahe vollständiger Übersetzung folgen. Besser als durch ein umständliches Referat wird auf diese Weise anschaulich werden, nicht nur, wie Jungius denkt, sondern zugleich wie er lehrt, die Strenge seiner Kritik, die Schärfe seiner Definitionen und logischen Ableitungen, die Unabhängigkeit seiner Gesinnung wie seine Klarheit über die Grenzen der eigenen Einsicht. Jungius selbst hat auf diese Disputationen nicht geringen Wert gelegt; dafs es in seiner Absicht gelegen, dieselben im Zusammenhang mit andern Abhandlungen zur »Einführung in die Physik« von neuem drucken zu lassen, deuten die zahlreichen Zusätze gröfseren und geringeren Umfangs und die vielfachen Korrekturen im einzelnen an, die er in mehreren Exemplaren am Rande eingetragen hat.

Nur weniges ist zur Einführung vorauszuschicken. Jungius' Vorstellungen über die Zusammensetzung der Körper sind nicht die unsrigen; die Chemie, die er zu fördern hofft, ist die seines Zeitalters; dem entsprechen seine Beispiele und seine Erläuterungen; ihn deswegen entschuldigen wollen, wie dies einer der von Guhrauer zu gutachtlicher Äufserung veranlafsten Gelehrten gethan hat, hiefse Nachsicht dafür in Anspruch nehmen wollen, dafs er als Sohn des 16ten und nicht vielmehr des 19ten Jahrhunderts geboren ist. Nicht überflüssig ist jedoch vielleicht, hervorzuheben, dafs in Jungius' Schriften der Eindruck des Fremdartigen, das für die heutigen Leser in der wissenschaftlichen Anschauungsweise des 17ten Jahrhunderts liegt, noch durch die reichliche Anwendung einer gelehrten, zum Teil ihm eigentümlichen Terminologie gesteigert wird. Dafs schon für die Zeitgenossen in dieser Aufsenseite ein Hindernis lag, wenngleich ein solches, dessen Überwindung der freier Denkende als reichlich lohnend anerkennen mufs, geht aus den Worten hervor, mit denen *Samuel Hartlib* die Übersendung einer Schrift von Jungius an seinen Freund *Robert Boyle* begleitet. Er schreibt ihm: »here you have a rude draught of Dr. Jungius's protonoetical Philosophy, which as it lyes in a pack bound with such coarse expressions and terms as he useth, makes no great shew; but if it were fully opened, a great deal would appear to be rich cloth of Arras. This is the judgment or opinion of your S. H.« [1])

An diese Charakteristik wird man erinnert, wenn man unter den nachfolgenden Aphorismen beispielsweise dem Satze begegnet: »die syndiakritische Verwandlung beruht auf hypostatischen, die aktupotentiale oder peremptorische auf synhypostatischen Prinzipien.« Aber über den einfachen Sinn derartiger fremdklingender Worte giebt der Zu-

---

[1]) R. Boyle Works vol. V pag. 266 a. Der Brief ist vom 15. Mai 1654. Der hier erwähnten Schrift von Jungius wird auch in einem Brief des Florian Crusius vom 1. Sept. 1639 gedacht (cf Guhrauer, pag. 262). Dieselbe scheint nicht erhalten zu sein.

sammenhang der Ausführungen völlig befriedigenden Aufschluss; bei der ausserordentlichen Sorgfalt, die Jungius hier wie in allen seinen Schriften auf die Schärfe der Nominal-Definitionen verwendet, kann der uneingeschränkte Gebrauch gelehrter Redeweise nur für denjenigen das Verständnis erschweren, der ihn bruchstücksweise zu lesen versucht. Eine derartige Beschäftigung mit seinen Abhandlungen erträgt allerdings Jungius schon darum weniger als mancher andere Schriftsteller, weil es seinen Gewohnheiten entspricht, auch die gegnerische Ansicht möglichst vollständig zu Worte kommen und dann gesondert — oft erst spät — die eigenen Einwendungen folgen zu lassen. So bedarf es allerdings einer gewissen geduldigen Aufmerksamkeit, um nicht der nachfolgenden ersten Disputation die Vorstellung zu entnehmen, dass er selbst neben hypostatischen auch synhypostatische Bestandteile annimmt, was allerdings durch § 72 ausgeschlossen erscheint.

Über die Grundbestandteile (Prinzipien) der Naturkörper.

Erste Disputation.[1]

(1642. 30. März.)

1) Die heute Physik lehren, verwenden ihr erstes Bemühen darauf, die Grundbestandteile der Naturkörper kennen zu lehren. Denn obgleich es angemessener wäre, mit den Prinzipien der Erkenntnis, nämlich Begriffserklärungen, Axiomen, Postulaten, Hypothesen zu beginnen, ohne welche die verborgenen Bestandteile der Körper nicht ans Licht gebracht werden können, so wollen sie doch, weil dies von Aristoteles verabsäumt worden, lieber auf dem hergebrachten Wege vorgehen, als den richtigen aufsuchen.

2) Auch wir sind, da uns die nötigen Hilfsmittel noch fehlen, um in gehöriger Weise die Prinzipien der Erkenntnis festzustellen, genötigt, der allgemeinen Gewohnheit uns zu fügen, in der Weise jedoch, dafs wir zugleich auf eine wahrhafte Begründung der Wissenschaft die Augen gerichtet halten.

3) Der gewöhnlichen Annahme nach werden von Aristoteles die Prinzipien der Naturkörper im ersten Buch der Physik text. 42. [188a] definiert, indem er sagt: es müssen die Prinzipien weder wechselseitig das eine aus dem andern sein, noch aus anderem, und aus ihnen alles.

4) Aristoteles verfährt in dieser Stelle dialektisch, indem er in betreff der Prinzipien der Naturkörper das Für und Wider erörtert, und die Behauptungen der alten

---

1) Der vollständige Titel lautet: Disputationum de principus corporum naturalium prima in Gymnasis Hamburgensi plublice proposita praeside Joachimo Jungio Phil. ac. Med. Doctore, Physicae ac p. t. Logicae Professore, Gymnasiique Rectore, Respondente Johanne Hogio Hamburg. Habebitur XXX Martii horis matutinis Hamburgi 1642.

Philosophen in Erwägung zieht; überdies ergeht er sich, wie es seine Weise ist, in undeutlichen und dunklen Wendungen und hat nicht die Absicht, nach apodiktischer [oder euklidischer] Art zu lehren.

(Das hier ausgesprochene Urteil, das einem Fundamentalsatz der herrschenden Physik jede wissenschaftliche Bedeutung abspricht, wird nun im folgenden durch eine scharf ins einzelne gehende Prüfung begründet und dabei insbesondere die Vieldeutigkeit der aristotelischen Wendung *εἶναι ἐξ ἄλλων* und die dadurch bedingte völlige Unbestimmtheit der vermeintlichen Definition philosophisch und philologisch dargethan. Diese Untersuchung führt zum Begriff des Teils; auf diesen kommt man, mag nun das »aus Anderm sein« im Sinne von »entstehn« oder »bestehn« genommen werden. Es ist daher ferner — soweit es der Zweck der Untersuchung erfordert — zu erwägen, in wie vielfachem Sinne von Teilen geredet werden kann.)

32) Von den Teilen nennen wir den einen hypostatisch, den andern synhypostatisch.

33) *Hypostatisch* ist derjenige, der auch ausserhalb des Dinges, dessen Teil er ist, in der Weise bestehen kann, dafs er keines Dinges Teil ist (in gleicher Weise nämlich wie er Teil des früheren Dinges war).

34) So ist der Faden hypostatischer Teil des Leinens; denn er kann vom Leinen in solcher Weise abgetrennt werden, dafs er nicht mehr Teil eines Gewebes ist. So ist die Faser ein Teil des aus mehreren Fasern gedrehten Fadens.

35) So ist der Käse hypostatischer Teil der Milch; denn er kann bestehen, ohne Teil der Milch oder eines andern Dinges in derselben Weise zu sein, wie er Teil der Milch war, in der Weise nämlich, dafs Teilchen des Käses mit andern Teilchen anderer Art gemischt sind, wie sie mit den Teilchen der Butter und den Tropfen der Molken gemischt gewesen sind.

36) *Synhypostatisch* kann der Teil genannt werden, der nur mit seinem Nebenteil (oder verbundenem Teil) bestehen kann, oder der von seinem Nebenteil nicht in der Weise, dafs er selbständig bestehe, getrennt werden oder der aufserhalb seines Ganzen nicht bestehen kann;

37) und deshalb, wenn das Ganze zu Grunde geht, entweder gleichfalls zu Grunde geht, oder eines andern Ganzen Teil in derselben Weise wird, wie er Teil des früheren gewesen ist. Wenn man z. B. sagt, die Berührung, Anordnung und Lage der Fäden, in der dieselben über und untereinander zu liegen kommen und sich straff oder lose aneinander legen — sei ein Teil und zwar ein formaler des Leinens, da er ja dem Leinen seine Besonderheit giebt, so kann dabei nur von einem synhypostatischen Teil die Rede sein. Denn wenn das Leinen in der Weise aufgelöst wird, dafs es aufhört, Leinen zu sein, so geht auch die Ordnung, Lage und wechselseitige Berührung der Fäden, die dem Leinen seine Besonderheit gab, zu Grunde. Das Leinen bestand daher aus einem hypostatischen und einem synhypostatischen Teil.

38) So hört, wenn aus warmem Wasser kaltes wird, wenn das Wasser warm zu sein aufhört, auch die Wärme auf zu bestehen und die Kälte, die an die Stelle der

Wärme tritt, fängt an zu bestehen. Wird daher das warme Wasser als ein Ganzes genommen, so werden sowohl das Wasser als die Wärme synhypostatische Teile desselben gewesen sein, weil weder Wärme noch Wasser bestehen konnten, sofern sie nicht eines andern derartigen Ganzen Teile gewesen wären; denn das Wasser wird notwendig nur ein Teil entweder warmen oder kalten oder teils warmen teils kalten Wassers sein.

39) Nimmt man dagegen an, dafs die Kälte nicht eine reale Qualität, sondern nur Entziehung der Wärme sei, so wird man folgerichtig auch das Wasser für einen hypostatischen Teil des warmen Wassers halten.

40) In gleicher Weise nehmen diejenigen, die aus dem Wasser Luft in der Weise entstehen lassen, dafs an die Stelle der verborgenen »substantiellen Form« des Wassers die verborgene »substantielle Form« der Luft tritt, während die gemeinsame Materie bestehen bleibt, Materie und Form als synhypostatische Teile ihrer Composita an.

41) Denn sie behaupten, die Form gehe nicht von einer Materie auf die andere über und bestehe nicht, ehe sie in ihrer Materie zu bestehen anfängt und bestehe nicht weiter, nachdem sie in ihrer Materie zu bestehen aufgehört hat.

42) Derselben Lehre gemäfs bleibt zwar die Materie, wenngleich ihr Ganzes zerstört ist, aber sie besteht nie ohne eine andere substantielle Form anzunehmen; sie ist daher in derselben Weise, wie sie ein Teil des Wassers gewesen, so auch ein Teil der Luft, die aus dem Wasser erzeugt wird.

43) Die Peripatetiker pflegen derartige Teile wesentliche zu nennen, aber diese Bezeichnung unterscheidet sie nicht von den hypostatischen, da auch diese das Wesen ihres Ganzen ausmachen.

44) Vielleicht möchten sie dieselben lieber als untrennbare Teile bezeichnen, da ihr Lehrmeister sowohl die Form als die Materie als untrennbar betrachtet.

45) Dem Unterschied zwischen hypostatischem und synhypostatischem oder trennbarem und untrennbarem Teil entsprechend, kann auch das Prinzip (der Grundbestandteil) als ein zwiefaches angenommen werden, als ein hypostatisches und ein synhypostatisches, oder ein trennbares und ein untrennbares.

46) Es unterscheidet sich demgemäfs das hypostatische Prinzip von dem synhypostatischen ungefähr ebenso wie das Element (στοιχεῖον) von dem Prinzip bei Galen im ersten Buch cap. 6 seiner Elemente unterschieden wird und bei *Plutarch* B. I de plac. c. 2, der Meinung der Peripatetiker entsprechend, wenngleich Aristoteles meistens die Ausdrücke Prinzip und Element ohne Unterschied gebraucht.

47) Ausserdem ist das Prinzip entweder ein erstes oder ein nicht erstes, ebenso entweder ein nächstes oder ein entferntes.[1])

48) Erstes Prinzip ist dasjenige, das kein anderes Prinzip hat.

49) Nächstes oder unmittelbares Princip wird A von B genannt, wenn zwischen A und B kein mittleres Prinzip vorhanden ist.

[1]) Iungius verwendet demnach, wie hier und im folgenden klar ausgesprochen, das Wort Prinzip (ἀρχή) nicht nur für die letzten Bestandteile, sondern für Bestandteile schlechthin.

50) Entferntes Prinzip wird A von C genannt, wenn zwischen A und C ein mittleres Prinzip B vorhanden ist, so dass A Prinzip von B ist, B aber von C.

51) Da übrigens die Erkenntnis der hypostatischen Prinzipien leichter ist als die der synhypostatischen, ja der Nachweis der letzteren der Auffindung jener vorausgeht, so wird mit Recht von den hypostatischen eher als von den synhypostatischen zu handeln sein.

52) Nun ist aber, wenn man auf die Erforschung hypostatischer Prinzipien ausgeht, immer die Auffindung der näheren leichter als die der ferneren; denn durch Vermittlung der näheren Prinzipien gelangt die Auflösung der hypostatisch zusammengesetzten Körper schliefslich zu den entfernteren.

53) Es darf deshalb der Physiker nicht sofort zu den ersten hypostatischen Prinzipien eilen, bevor er in der Erforschung der näheren hinlänglich geübt ist.

54) Gäbe es in den natürlichen Dingen keine Verwandlung (transmutatio) so würde auch in betreff ihrer Prinzipien keine Vermutung bestehen; denn die Beobachtung der natürlichen Verwandlungen hat die Lehre von den Prinzipien zu Tage gefördert.

55) Wie aber die Verwandlung im Geiste als eine zwiefache aufgefafst wird, so wird auch eine zwiefache Art von Prinzipien angenommen. Denn die syndiakritische Verwandlung beruht auf hypostatischen, die actupotentiale oder peremptorische oder vernichtende auf synhypostatischen Prinzipien.

56) Syndiakritisch oder durch Syndiakrise stattfindend wird die Verwandlung genannt, die entweder durch Entmischung (Diakrise) oder durch Zusammenmischung (Synkrise) oder durch beides zugleich zu stande kommt.

57) Wir bedienen uns demnach des Ausdrucks Syndiakrise in einer Zusammensetzungsweise, wie die Griechen bei den Worten Prostaphaeresis oder Auxomeiosis.

58) Synkrise oder Zusammenmischung ist es, wenn sich die ihrer Kleinheit wegen unwahrnehmbaren Teilchen zweier oder mehrerer für die Wahrnehmung wenigstens gleichartiger Körper in der Weise bis zur Berührung oder Nebeneinanderlagerung mit einander mischen, dafs daraus ein neuer für die Sinneswahrnehmung gleichartiger, durch seine wahrnehmbaren Eigenschaften von den früheren sich unterscheidender Körper hervorgeht.

59) Z. B. Wenn aus Salz und Wasser Salzlake wird, aus Bleiglätte (Lithargyrum), Essig und Öl ein Pflaster, was Tripharmacum genannt wird, wenn aus Pech, Harz, Wachs und Fett das Tetrapharmacum genannte Pflaster hergestellt wird, wenn aus der Mischung von Gold und Silber oder von Gold, Silber und Kupfer eine dem Anscheine nach gleichartige Masse zusammengeschmolzen wird, so sagt man, dafs eine Zusammenmischung stattfindet.

60) Dafs eine Durchmischung der unwahrnehmbaren Teile in Bezug auf Lage oder Berührung stattfinde, sagen wir, wenn in ihnen keine innere Veränderung stattfindet, nicht in ihrer Gestalt und noch viel weniger in ihren übrigen Attributen, sondern sie sich nur wechselseitig aneinander legen, so dafs sich jetzt berühren, die sich früher nicht berührten oder die Berührung mit einer andern Seite (alia parte) stattfindet als zuvor. Wir drücken uns aber so aus zur Unterscheidung von einer andern Art der Mischung, der vernichtenden, welche die Vertreter der vernichtenden Verwandlung einführen.

61) Wenn wir sagen, dafs an den unwahrnehmbaren Teilchen innerlich keine Veränderung stattfinde, so wollen wir das nicht so verstanden haben, als ob bei jener Durchmischung keiner der unwahrnehmbaren Teile innerlich etwas erleide; denn es kann vorkommen, dafs ein unwahrnehmbares Teilchen in andere noch kleinere Teilchen zerrissen und so innerlich verändert wird, wir reden jedoch von denjenigen unwahrnehmbaren Teilchen, in die als letzte ein jeder der gleichartigen Körper, die mit einander gemischt worden, geteilt und zerpflückt wird; dafs diese, wie sie in dem neuen gleichartigen Körper sich befinden, von sich selbst, wie sie in dem früheren gleichartigen Körper angeordnet waren, durch nichts anderes als durch Berührung und Lage verschieden sind, wollen wir verstanden wissen, wenn wir sagen, dafs eine Durchmischung in Bezug auf Berührung (secund. tactum) stattgefunden habe.

62) Entmischung (Diakrisis) eines für die Wahrnehmung gleichartigen Körpers wird es genannt, wenn dieser Körper so in Atome oder der Quantität nach unwahrnehmbare, der Art nach verschiedene Teile getrennt wird, dafs aus ihnen andere für die Wahrnehmung wenigstens gleichartige Körper entstehen, die untereinander und von dem früheren durch ihre Eigenschaften oder der Art nach verschieden sind.

63) So findet eine Entmischung der Salzlake statt, wenn dieselbe in Dampf und Salz sich scheidet, so eine Entmischung des Rheinischen Goldes, wenn es in reines Gold, Silber und Kupfer getrennt wird.

64) Dafs durch Entmischung und Zusammenmischung zugleich eine Verwandlung stattfinde, sagt man, wenn bei der Entmischung von gleichartig erscheinenden, der Art nach verschiedenen Körpern die Ausscheidung des einen mit den Ausscheidungen der übrigen sich wieder zu einem für die Wahrnehmung gleichartigen Körper vereinigt.

65) Ausscheidung eines für die Wahrnehmung gleichartigen Körpers wird genannt, was aus demselben durch Entmischung abgesondert wird oder was aufhört, sein hypostatischer Teil zu sein. So sind Butter, Käse, Molken Ausscheidungen der Milch.

66) Durch Entmischung und Zusammenmischung zugleich entsteht das Bier; denn es entsteht aus Gerste, Hopfenblüte und gewöhnlichem Wasser. Aber nicht aus diesen als Ganzen. Denn abgeschieden werden zuerst durch Maceration der Gerste und durch Rösten die Wurzelkeime, so dafs aus Gerste Malz wird, dann durch Gährung und Abziehen die Hefen, die aus den unnützen Teilen der Gerste und des Hopfens, wie auch aus zufälligen Unreinigkeiten des Wassers sich sammeln.

67) Entmischung und Zusammenmischung zugleich findet statt, wenn das Rind aus Gräsern, Klee und Dotterblume Fleisch erzeugt, und zwar ist diese Verwandlung eine Entmischung, weil sowohl flüssige als trockene Exkremente abgeschieden werden, eine Zusammenmischung aber, weil aus den verschiedenen ungleichartigen Teilen verschiedener Pflanzen, und demnach auch aus gleichartigen Teilen, die der Art nach verschieden sind, die Nahrung des Rindes gebildet wird.

68) Denn nichts ist bis ins Unendliche in ungleichartige Teile teilbar, man mufs vielmehr auf Teile kommen, die der Wahrnehmung nach gleichartig und endlich auf solche, die absolut gleichartig (exquisite similares) sind.

69) Den gleichartigen Körper aber haben wir schon an anderer Stelle als denjenigen definiert, dessen ausgedehnten Teilen insgesamt dieselben Eigenschaften zukommen.

70) Diejenigen, die Atome in der Natur anerkennen und ohne weiteres zugestehen, dafs die Verwandlung durch Entmischung und Zusammenmischung stattfinde, verfahren nicht richtig, wenn sie bei der Einführung der Anfänger in die Naturwissenschaft die hypostatischen Prinzipien mit Stillschweigen übergehen und über die synhypostatischen, nämlich Materie und Form, viel Worte machen [1]), da das Leichtere, Gewissere und was für das Folgende Licht geben kann, in jeder Lehre vorausgeschickt werden mufs.

71) Erst wenn man durch auflösende Beobachtung zu den ersten hypostatischen Prinzipien, d. h. zu absolut gleichartigen, aus Atomen derselben Art bestehenden Körpern gelangt sein wird, wird sich mit Sicherheit erforschen lassen, ob es synhypostatische Prinzipien giebt und wenn es ihrer giebt, welche und wieviel der Art nach es sind.

72) Denn so lange wir die Naturerscheinungen auf Entmischung und Zusammenmischung und auf wahrnehmbare Prinzipien der Verwandlung zurückführen können — was brauchen wir auf verborgene und unwahrnehmbare Prinzipien zurückzugehen?

73) Selbst wenn die Beobachtung ergeben sollte, dafs ein der Wahrnehmung nach gleichartiger ganzer Körper in einen ebenfalls der Wahrnehmung nach gleichartigen, aber der Art nach verschiedenen, oder in wahrnehmbaren Eigenschaften sich anders verhaltenden Körper verwandelt wird, und deshalb durch Zusammenmischung und Entmischung eine Erklärung der Transmutation nicht gegeben werden kann, so ist doch auch dadurch eine vernichtende Transmutation nicht nachgewiesen. Denn auf *Metasynkrise* oder Metaschematismus kann ohne Mühe diese Erscheinung zurückgeführt und so das Ausreichen hypostatischer Prinzipien verteidigt werden.

74) Metasynkrisis und Metaporopoiesis, d. h. Abänderung der Zusammenmischung und Änderung der Zwischenwege erwähnt Galen, Metaschematismus der Poren Philo der Arzt bei Plutarch.

75) Dafs eine Metasynkrise stattfinde, sagten die Alten, wo zwar dieselben hypostatischen Prinzipien des der Wahrnehmung nach gleichartigen Körpers erhalten bleiben, aber in anderer Ordnung und Lage zu einander gefügt, einen der Wahrnehmung nach gleichartigen Körper bilden, der von dem früheren durch seine wahrnehmbaren Eigenschaften verschieden ist.

76) Denn wenn ein Körper aus 4 der Art nach verschiedenen Atomen A, B, C, D besteht, so können dieselben so geordnet werden, dafs entweder B und C zwischen A

---

[1]) In einem von Jungius mit Randbemerkungen versehenen Exemplar dieser Disputation finden sich hier, von seiner Hand geschrieben, die Worte: tangitur Sennertus. Vielleicht bezieht sich die Kritik des § 70 auf die oben (pag. 17, Anmerkung 2) berührte peripatetisch klingende Äufserung in Sennerts Epitome.

[2]) Ich schalte hier zur Ergänzung die unter den Manuskripten gefundene, schon von Vogel abgedruckte Definition der Metasynkrise ein. »Metasynkrise«, heifst es hier, »ist die Umlagerung oder Umordnung der Teile, die durch Zusammenmischung gemischt sind.« Dazu fügt Jungius deutsch hinzu: »Als wan man ein Ding umbpakket, ordentlicher oder unordentlicher, loser und lukker oder dichter leget.«

und D sich befinden, oder B und D zwischen A und C oder in anderen Weisen, und zwar so vielen als hierneben angegeben, [1]) und dies zwar, wenn wir sie als in gerader Linie oder in einer einzigen Dimension angeordnet ansehen. Zu gröfserer Mannigfaltigkeit der Anordnung bietet sich die Veranlassung bei einem Körper von drei Dimensionen, und diese Verschiedenheit kann auch in der Ebene dargethan werden.

77) Wenn endlich die Atome nicht kugelförmig, sondern eckig und insbesondere von unregelmäfsiger Figur sind, so kann ihre wechselseitige Lage und Berührung in vielfacher Weise der Abänderung unterliegen. Mit der Änderung der Lage aber ist auch die gröfsere oder geringere Weite und Enge der leeren Räume zwischen den Atomen verbunden. Aus der Beschaffenheit der Zwischenräume aber scheinen dann andere Eigenschaften sich zu ergeben, wie die Durchsichtigkeit, die Opacität, Dichte, Dünne, Härte, Weichheit u. s. w.; ob jedoch diese Eigenschaften nur der Anordnung der Atome zuzuschreiben sind, würde zu entscheiden noch nicht an der Zeit sein.

78) Auch ob die Hypothese der Metasynkrise für die Erklärung der Erscheinungen notwendig ist, kann uns noch nicht als völlig entschieden gelten, solange durch Beobachtungen nicht entschieden ist, ob die Verwandlung eines Ganzen in ein Anderes stattfindet, z. B. die des Wassers in Luft, die der Erde in Dunst. [2])

Mit diesen Betrachtungen über die Metasynkrise schliefst die erste Disputation über die Prinzipien der Naturkörper. Ihr folgt eine zweite, die als unmittelbare Fortsetzung nur drei Tage später im Hamburgischen Gymnasium den Gegenstand öffentlicher Verhandlung bildete. Ihr Inhalt ist ein zwiefacher. Jungius zeigt zunächst zu weiterer Verteidigung der syndiakritischen Auffassung der Naturerscheinungen, dafs dieselbe als die allein naturgemäfse nicht allein zu allen Zeiten eifrige Vertreter gefunden hat, sondern häufig genug selbst bei denjenigen Forschern zu Grunde gelegt wird, die ihr um philosophischer Prinzipien willen widerstreben; selbst bei Aristoteles, ihrem entschiedensten Widersacher, findet er in den späteren Schriften unzweideutige Hinneigung zu den Ansichten, die er in der Physik und den Schriften über den Himmel und das Entstehen und Vergehen bekämpft hat. Bei alledem legt Jungius allerdings den Nachdruck weniger auf die Übereinstimmung im einzelnen als auf eine allgemeine Verwandtschaft der Anschauung und der Ausdrucksweise.

Im zweiten Teil der Disputation werden die Grundbestandteile der Naturkörper nach den Lehren der Chemiker der Kritik unterworfen und Prinzipien für die künftige Ergründung der wahren Elemente abgeleitet.

---

[1]) Am Rande steht hier: A B C D, A B D C, A C B D, A C D B, A D B C, A D C B.

[2]) Hier, wie in mehreren anderen Stellen liegt der Nachdruck nicht auf den — zum Teil für Schüler oder Unkundige gewählten — Beispielen; das Heft von 1630 wie auch der oben angeführte Satz IV der Disputation von 1639 beweist, dafs Jungius die hier als zweifelhaft hingestellten Verwandlungen nicht zugesteht.

Auch diese zweite Disputation liegt in den Handschriften in einer späteren Bearbeitung vor, in der insbesondere die Auswahl der Stellen aus Aristoteles und Galen zur Bekräftigung der Ansicht, dafs beide sich syndiakritischer Ausdrucksweise bedienen, eine sehr vervollständigte ist. Dem Zweck der vorliegenden Erörterungen gemäfs beschränke ich mich in der Wiedergabe dieses ersten Teils, der für die Geschichte der griechischen Philosophie von nicht geringem Interesse ist, auf kürzere Auszuge und lasse denselben den zweiten Teil in vollständiger Übersetzung folgen.

Über die Grundbestandteile der Naturkörper.

Zweite Disputation.[1])

(1642. 2. April.)

1) Auf so festen und augenscheinlichen Zeugnissen der Erfahrung beruht die Hypothese der hypostatischen Grundbestandteile, dafs auch die grofsen Schutzherren der synhypostatischen dieselbe nicht selten durch ihr Votum bestätigen, durch ihre Experimente veranschaulichen.

2) So streitet zwar Galenus hier und dort gegen Atome und gegen die Hypothese der Syndiakrise und Metasynkrise, aber er thut's im Kampf gegen die Ärzte der methodischen und asklepiadeischen Sekte, die mit dieser Hypothese Mifsbrauch trieben und den Figuren und der Lage der Atome allzuviel zuschrieben, indem sie lieber mit ihren Einbildungen und leeren Mutmafsungen als durch genaue Beobachtungen die Geheimnisse der Natur zu durchdringen versuchten.

(Jungius beweist nun zunächst für Galen durch eine Reihe von Citaten dessen Zustimmung im allgemeinen, fügt aber hinzu:)

8) Wie wir jedoch nicht alles, was dem Demokrit und seinen Nachfolgern zugeschrieben wird, annehmen, z. B. das zufällige Zusammentreffen der Atome, das sehr wenig für denjenigen pafst, der nach dem Zeugnis des Laërtius behauptete, dafs alles nach Notwendigkeit geschehe, so verteidigen wir auch nicht alle Einzelheiten des Galen, da nur das Allgemeine der syndiakritischen Hypothese uns am Herzen liegt.

11) Auch Aristoteles scheint zwar in den Büchern de physico auditu und de gener. et corr. die den meisten der Alten, dem Demokrit, Hippokrates, Anaxagoras, Empedokles gemeinsame Hypothese der Syndiakrise nicht zu billigen, bekennt sich jedoch in den späteren Schriften offenbar zu dieser Lehre, sei es nun, dafs er sie nur dialektisch

[1]) Disputationum de principiis corporum naturalium altera, in Gymnasio Hamburgensi publice proposita praeside Joachimo Jungio, respondente Jodoco Slaphio. Hamburgi 1642.

und um seine Zuhörer zu üben, in jenen andern bekämpft, sei es, dafs er durch seine späteren Bemühungen die früheren Betrachtungen habe verbessern wollen.

Diese Ansicht wird im folgenden durch eine lange Reihe von Citaten begründet. Dieselben weisen syndiakritische Anklänge auch in Aristoteles' älteren Schriften nach, bestimmtere Annäherung der Denkweise namentlich im 4. Buch der Meteorologie.

30) Im ganzen 4. Buch der Meteorologie redet Aristoteles von den gleichartigen Körpern in solcher Weise, dafs man sieht, er versteht darunter solche, die nur für die Wahrnehmung gleichartig erscheinen und bekennt demnach offen, dafs er die syndiakritische Hypothese zulässig findet.

36) Ja, im 8. Kapitel dieses Buches geht er so offen ins Lager der Syndiakritiker über, dafs er sich sogar des ihnen eigentümlichen Ausdrucks bedient, indem er schreibt: was sich verdichtet hat, weil die Feuchtigkeit fehlt, wird durch die Feuchtigkeit verflüssigt, sofern es nicht so zusammengegangen ist, dafs die Poren kleiner geworden sind, als die Teilchen des Wassers (*τοῦ ὕδατος ὄγκοι*) und ähnlich im Kap. 9.

37) Denn diejenigen, welche die Naturkörper aus Atomen bestehen liefsen, nannten sie *ὄγκοι*, weil es aufser den Atomen nichts wahrhaft festes gebe, die sinnlich wahrnehmbaren Körper aber, wie grofs und schwer sie sein mögen, seien nur dem Anscheine nach fest, da sie aufser den Atomen viel leeren Raum enthalten.

(Nach weiteren Citaten, die er in ähnlichem Sinne deutet, fährt Jungius fort:)

44) Und deshalb, da nicht nur die tägliche Erfahrung uns die Hypothese der Syndiakrise aller Orten aufdrängt, sondern auch Hippokrates, Aristoteles und Galen sie durch ihr Votum bestätigen, ist es wunderbar, dafs diejenigen, die sich Hippokratiker, Aristoteliker und Galeniker genannt wissen wollen, so sehr in der actupotentialen Transmutation und ihren Prinzipien, d. h. den synhypostatischen befangen sind, dafs sie der syndiakritischen Transmutation und der hypostatischen Prinzipien gänzlich zu vergessen scheinen.

46) Diejenigen, die den Übungen der Chemie[1]) obliegen und Spagirische und Hermetische Philosophen genannt werden wollen, haben die fast in Vergessenheit begrabene syndiakritische Hypothese durch ihren Fleifs in neueren Zeiten wieder an das Licht gezogen.

47) Aber eben dieselben machen diese Hypothese vielen wieder verdächtig, indem sie, ihren Mutmafsungen nachgebend, bisweilen mehr, als die Erfahrung ihnen in Wahrheit zeigt, als Ergebnis ihrer Beobachtung hinstellen.[2])

48) Es kommt dazu, dafs sie, an versteckte und mystische Redeweisen gewöhnt,

[1]) Jungius hat in den Original-Disputationen chymia und chymici drucken lassen; später hat er in den von ihm eigenhändig korrigierten Exemplaren überall das y durch ein e ersetzt.

[2]) In dem Exemplar des Auctarium epitomes physicae Dan. Sennerti (1635), das sich auf der Hamburger Stadtbibliothek befindet, sind von Jungius' Hand die Worte eingetragen: Demonstrant quidem aliquid Chymici, sed semper plus aliquanto sibi credi volunt quam demonstrant.

auch dann, wenn sie zumeist es wünschen, ihre Lehren nicht deutlich und logisch vortragen.

49) Indem sie behaupten, dafs jeder Körper in die drei von ihnen angenommenen Grundbestandteile Salz, Schwefel und Mercurius sich auflöse, und es so darstellen, als ob sie das bewiesen haben, verwickeln sie sich und andere in Wortzweideutigkeiten.

50) Denn wenn sie das Salz als einen homogenen festen, in Wasser zerfliefsenden oder löslichen Körper bezeichnen, so ist zu entgegnen, dafs aus jedem für die Wahrnehmung homogenen Körper ein solches Salz nicht abgeschieden werden kann, so aus Korallen, Perlen, Metallen und Halbmetallen. Wird es aus ihnen dem Anscheine nach gewonnen, so wird es nur sophistisch gewonnen.

51) Ja selbst gewisse homogene Körper, die sie selbst als aus ihren Prinzipien zusammengesetzt bezeichnen, haben bisher, soviel zum mindesten nach allgemein zugänglicher Erfahrung bekannt ist, eine wahrhafte Entmischung nicht zugelassen, wie Gold, Silber, Amianth, Talk, Quecksilber.

52) Dann, wenn wir davon absehen, wie sie mit der Definition von Salz und Schwefel fertig werden, definieren oder beschreiben sie jedenfalls ihr drittes Prinzip, den Mercurius in solcher Weise, dafs man sie unbeständiger findet, als den metallischen Mercurius selbst, von dem sie die Benennung entlehnt haben. Denn bald fällt er mit dem flüchtigen Salz, bald mit dem Schwefel oder Öl, öfter mit dem Wasser selbst zusammen.

52) Überdies, wenn sie ohne weiteres sagen, dafs ein anderes Salz aus dem Absinth, ein anderes aus Salvey, ein anderes aus Eschenholz, ein anderes aus Blut, kurz der Art nach verschiedene aus der Art nach verschiedenen gemischten oder homogenen Stoffen abgeschieden werden und vom Schwefel und Merkur ähnliches zu berichten haben: so erscheinen sie eben dadurch überführt, dafs sie von dem Ziele, das sie sich vorstecken, oder wenigstens vorstecken sollten, sich weit entfernen.

54) Denn was haben wir durch die emsige Erforschung der Prinzipien gewonnen, wenn wir die Zahl der Prinzipien dreimal so grofs finden, als die der Stoffe, deren Prinzipien sie sind? Wer würde eine Schreibkunst billigen, die mehr Buchstaben und Elemente der Schrift darbietet, als es Worte giebt, die durch Buchstaben ausgedrückt werden sollen? Wer würde dem Geometer folgen mögen, der den Anspruch erhebt, dafs für jedes einzelne Problem ihm neue Postulate zugestanden werden? Besser ist es jedenfalls, auf der Zahl nach beschränkte als unbeschränkte und auf wenige als viele Prinzipien zurückzuführen, mögen wir nun von Prinzipien der Erkenntnis reden oder von denen der Dinge selbst.

55) Den gründlichen Philosophen genügen deshalb nicht jene Chemiker, welche, wenn irgend eine Auflösung des scheinbar homogenen Körpers zu stande gebracht ist und einige Körper daraus hervorgehen, die dem Salz, Öl oder Merkur analog sind, alsbald die Beobachtung einstellen; denn nicht allein die Auflösung durchführen, d. h. die homogenen aus der ersten sich ergebenden Stoffe weiter auflösen, sondern auch verschiedene Auflösungen desselben scheinbar homogenen Stoffes vornehmen und dieselben

mit einander vergleichen mufs derjenige, der die Prinzipien eines Dinges, sowohl die nächsten wie die ersten ergründen will.

56. Wir können endlich auch das nicht billigen, dafs gewisse Körper, mit denen ebenso wie mit andern, denen man den Namen Prinzipien giebt, die Auflösungen homogener Körper endigen, dennoch von der Zahl der Prinzipien deshalb ausgeschlossen werden, weil sie weniger aktiv oder wirksam sind, als diejenigen, die durch den Namen Prinzipien ausgezeichnet werden. Derartige sind diejenigen, die man durch die Bezeichnung terra damnata, caput mortuum, Phlegma, Hefen und Unreinigkeiten herabsetzt.

57. Denn wenn im höchsten Grade jene Schwäche des Wirkens ihnen eigentümlich wäre, wie man es darstellt, ja wenn sie jeder Fähigkeit zu wirken ermangelten, so würden sie deshalb doch nicht verdienen, aus der Zahl der Prinzipien ausgestofsen zu werden, da man vergebens mit aktiven Prinzipien die Natur versieht, wenn man denselben nicht auch passive hinzufügt, auf die sie ihre Kraft ausüben. Denn nicht nur die Erscheinungen der Bewegung und der Veränderlichkeit, sondern auch diejenigen der Stabilität, des Widerstands, der Dauer sind auf ihre Ursachen zurückzuführen.

58. Dann ist auch nicht nur dasjenige als aktiv zu betrachten, was rasch, plötzlich und gewissermafsen gewaltsam wirkt, sondern auch dasjenige, was mäfsig, langsam und nach und nach seine Kräfte ausübt, zumal wenn solche Stoffe deutlichere Spuren einer ausgeübten Wirkung zurücklassen. Das Salz der Kresse wirkt sofort auf die Zunge, aber in kurzem verschwindet seine Kraft; das Salz, das im Arum (Zehrwurz) verborgen ist, wirkt langsam, aber diese Langsamkeit gleicht es durch die Gröfse oder den Grad der Wirkung aus.

59. Auch Seltenheit und Häufigkeit unterscheiden uns nicht mit Recht Prinzipien von Elementen, wenn wir nicht etwa die Kaufleute nachahmen wollen, die seltenere Waren höher im Preise zu schätzen pflegen. Ich will nicht davon reden, dafs wir die Tiefe des Erdballs, geschweige des ganzen Universums noch nicht so weit erkannt und durchforscht haben, um bestimmen zu können, in welchem Verhältnis die Prinzipien, zu denen als letzten die Auflösung führt, im Universum enthalten sind, ob die Masse des Feuers, Wassers, Salzes oder der Erde gröfser ist.[1])

60. Und dies mag auch in Bezug auf die Prinzipien der Hermetiker ausdrücklich gesagt sein, damit man nicht durch die Verwandtschaft der Dinge getäuscht, wo hypostatische Prinzipien und Syndiakrise von uns berührt werden, glauben möge, dafs auch alles das, was die Chemiker hier und dort feil bieten, unsere Billigung finde, und dafs man nicht, wenn aus einem der Wahrnehmung nach homogenen Körper ein homogener Körper ausgeschieden wird, diesen letzteren sofort als ein Prinzip des ersteren, geschweige als ein erstes Prinzip ansehen möge.

61. Denn derselbe homogene Körper kann auf verschiedenen Wegen oder durch verschiedene Prozesse in hypostatische Teile aufgelöst werden, während doch wahrschein-

[1]) Der Zusammenhang ergiebt, dafs diese teils aristotelischen, teils chemischen »Elemente« hier nur beispielsweise genannt, nicht als wirkliche Grundbestandteile hingestellt werden. Man vergleiche im folgenden § 68.

lich ist, dafs er von Natur aus immer aus denselben nächsten hypostatischen Prinzipien zusammengesetzt sei. Es dürfen deshalb nicht sofort die hypostatischen Teile, in die ein der Wahrnehmung nach gleichartiger Körper aufgelöst wird, als die hypostatischen Prinzipien desselben angesehen werden.

62. Wenn Holz verbrannt wird, zerteilt es sich in Asche, Rauch und diejenigen Teile, die durch die Luft davongehen; aus der Asche wird fixes Salz und Erde, aus dem Rauch flüchtiges Salz und Öl gewonnen, und doch sind deshalb nicht Asche oder Rauch als nächste hypostatische Prinzipien des Holzes anzunehmen; denn nach einem anderen Verfahren kann eine Auflösung desselben durch Destillation ausgeführt werden, so dafs zuerst entweder ein Öl, verschieden von dem aus dem Rauch erhaltenen oder ein Spiritus oder eine saure Flüssigkeit sich ergiebt.

63. Dafs aber falsch das Axiom sei, das gewöhnlich aufgestellt wird: worin ein jedes aufgelöst wird, daraus ist es auch zusammengesetzt, das geht schon aus der Erfahrung an den Zahlen hervor: denn wenn eine quadratische oder kubische Zahl zerlegt wird, so wird sie nicht in dieselben nächsten Glieder zerlegt, aus denen man sie erhielt, wenn sie durch Multiplikation der Wurzel auf gewöhnlichem Wege gebildet wurde;

64. wenngleich wir nicht leugnen wollen, dafs auch aus denselben nächsten Teilen ein Quadrat oder ein Kubus gebildet werden kann, in die als nächste die Zahl aufgelöst wird, aus dem Quadrat oder dem Kubus nämlich des höchsten Einers und den viereckigen würfelförmigen Gnomonen[1]) der übrigen Einer, ja auch auf viele andere Weisen, aber nicht auf dem gewöhnlichen und gewissermafsen natürlichen Wege.[2])

65. Wenn der Maurer eine Mauer zerstört, so löst er sie nicht sofort in Ziegelsteine und Kalk auf, sondern der Kalk wird zum Teil von den Ziegelsteinen getrennt, zum Teil haftet er an denselben so fest, dafs die Steine selbst eher zerbrechen, als sie die Verbindung mit dem Kalk aufgeben. Man mufs sich denken, dafs etwas ähnliches bei den hypostatischen Teilen stattfinden könne, die in demselben der Wahrnehmung nach homogenen Körper verborgen sind.

66. So dafs es sehr wahrscheinlich ist, dafs man oft leichter zu den ersten hypostatischen Prinzipien der für die Wahrnehmung homogenen Körpers gelangen könne, als zu den nächsten.

---

[1]) Man vergleiche über Gnomonen und Gnomonzahlen M. Cantors Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. Band I. 1880. p. 136 u. f.

[2]) In den Doxoscopiae physicae minores wie in den ältesten Handschriften, aus denen dieselben hervorgegangen sind, folgen im gleichen Zusammenhange zu weiterer Erläuterung die nachstehenden Sätze:

Aber die einfachen oder unauflöslichen Endglieder, nämlich die Einheiten, sind bei der Bildung wie der Auflösung notwendig dieselben.

Ebenso wird zwar die Milch in Butter, Käse und Molken aufgelöst; es ist jedoch nicht notwendig, dafs sie ursprünglich aus der Mischung eben derselben Bestandteile entstanden sei. Dagegen müssen notwendig in den ersten Stoffen, durch deren Mischung die Milch entstanden ist, dieselben absolut gleichartigen Körper und zwar in demselben Verhältnis vorhanden gewesen sein, wie man sie bei fortgesetzter Auflösung in der Butter und dem Käse als vorhanden erkennt.

67. Denn durchaus wahr ist das Axiom: worin ein jeder Körper zuletzt aufgelöst wird, daraus als ersten Bestandteilen ist er auch zusammengesetzt, und umgekehrt.

68. Welche hypostatischen Prinzipien aber als erste für die homogenen Körper anzunehmen sind, das ist nicht durch Mutmafsungen, sondern durch gewissenhaften, aufs einzelne eingehenden und unablässigen Fleifs im Beobachten zu ergründen.

IV.

Es kennzeichnet den bisherigen Stand der Jungius-Forschung, dafs über die beiden im vorstehenden ihrem Hauptinhalte nach mitgeteilten Disputationen in der wissenschaftlichen Litteratur keine andere Notiz gefunden wird, als die des gelehrten Philologen Conrad Dietericus († 1667), der Jungius' Weise zu definieren den Lexikographen als Muster empfiehlt [1]) und mehr noch, dafs auch Guhrauer die Bedeutung derselben durch dies philologische Urteil illustrieren zu müssen glaubt [2])

Wer die Geschichte der Chemie kennt, wird nicht übersehen, dafs diese kurzen im Jahre 1642 veröffentlichten Abhandlungen im wesentlichen schon die Gedanken enthalten, um derentwillen *Robert Boyles* 1661 erschienener *Sceptical chemist* als für die Chemie epochemachend betrachtet wird. Um so mehr verdient Beachtung, dafs diese Gedanken insgesamt in den Diktaten von 1630 bereits enthalten und meistens ausführlicher entwickelt sind. Es wird daher angemessen sein, bei Hervorhebung einiger Hauptpunkte aus dem Inhalt der Disputationen die entsprechenden Betrachtungen aus der Handschrift von 1630 zur Ergänzung und Erläuterung herbeizuziehen.

Als Jungius eigentümlich mufs vor allem die Berücksichtigung der *Metasynkrise* als notwendiger Konsequenz der atomistischen Hypothese hervorgehoben werden. [3]) Scheint es auch durchaus naheliegend, bei rein theoretischer Ableitung der verschiedenen Möglichkeiten atomistischer Anordnung den Fall in Betracht zu ziehen, dafs bei unveränderter Zahl und Natur der zusammentretenden Atome nur die relative Lage derselben sich ändert, so haben doch die bekanntesten Vertreter der atomistischen Lehre im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts der Bedeutung dieses Falls für die chemische Forschung ihre Aufmerksamkeit nicht zugewandt. Jungius erkennt als möglich an, dafs es Fälle wesentlicher Veränderung gibt, bei denen die Erklärung durch Hinzukommen oder Austreten von Atomen nicht zulässig ist; hier, wo der eigentlichen Transmutation ein Spielraum geblieben scheint, ist für den Syndiakritiker keineswegs die Notwendigkeit gegeben, auf atomistische Deutung zu verzichten, denn es steht ihm die Vorstellung einer Umlagerung der kleinsten Teile zu Gebote. Dafs bei dem damaligen Stand der chemischen Kenntnisse sich von keinem

---

[1]) Nach Molleri Cimbria literata III, 349.

[2]) A. a. O. p. 312. Anm. 3.

[3]) Vergl. Disputation I. § 73—78.

bestimmten Vorgang sagen lasse, er beruhe auf Metasynkrise, hat Jungius so vollständig begriffen, dafs er selbst die Entscheidung darüber, ob eine Veränderung durch Umlagerung nicht allein theoretisch möglich sei, sondern in der Wirklichkeit stattfinde, der künftigen Entwicklung der Wissenschaft anheimstellt. Wohl nur zur Verdeutlichung des Gesagten führt er als Beispiele der Transmutation, die durch Metasynkrise zu deuten wären, die eigentliche Verwandlung von Wasser in Luft, Erde in Dunst an, die er selbst an anderer Stelle als Fiktion betrachtet. Bestimmter bezeichnet er allerdings im Heft von 1630 die Verwandlung des Weins in Essig als einen auf Metasynkrise beruhenden Vorgang; »denn diese Veränderung«, sagt er, »kann in einem hermetisch verschlossenen Glasgefafse stattfinden, so dafs das Gewicht der Flüssigkeit dasselbe bleibt; und wenn dabei etwa eine Ausscheidung stattfindet, so geschieht das nebenbei und gehört nicht zu eben dieser Veränderung. Es findet aber die Veränderung des Weins in Essig statt, wenn entweder die Wärme auf den Wein in so mäfsiger Weise wirkt, dafs sie ihn nur durchrührt, nicht aber den brennbaren, aus flüchtigem Schwefel und flüchtigem Salz bestehenden Weingeist heraustreibt, oder wenn, falls etwa die Wärme den Wein auf denjenigen Grad bringen sollte, der seinen Geist auszutreiben und abzuscheiden vermag, doch die Luftlöcher und Öffnungen des Gefäfses so geschlossen und verklebt sind, dafs entweder nichts oder wenig von dem Geist entweichen kann, sondern wenn etwas sich auszuscheiden beginnen sollte, dieses vom Gefäfs gewissermafsen zurückgeworfen und den übrigen Teilen des Weins wieder beigemischt wird.« Jungius versucht dann geradezu die vermutete Umlagerung näher zu bestimmen, wenn er fortfährt: »durch dieses Durchrühren und die Cirkulation, wie es die Chemiker nennen, werden die beständigeren und »tartarischen« Teile des Weins mehr zerkleinert und mit den flüchtigeren Teilen vollständiger vermischt, die sie alsdann vermöge ihrer Zähigkeit enger umfassen, so dafs, was erst Weingeist und flüchtiger als gewöhnliches Wasser war, nun Essiggeist geworden ist und minder flüchtig als gewöhnliches Wasser gefunden wird.« [1])

Um den speziell chemischen Teil dieser Erklärung zu würdigen, genügt es, sich zu erinnern, dafs noch 1778 Macquer ausspricht: »es scheine bei der Essiggährung eine innige Verbindung der sauren Teile des Weines mit den brennbaren vor sich zu gehen«, [2]) was beinahe wörtlich mit Jungius' Erklärung übereinstimmt. Erst durch Lavoisier wurde die Aufnahme des Sauerstoffs als wesentlich für die Essigbildung erkannt, und erst dadurch die Vermutung widerlegt, dafs dieselbe ein Fall der Metasynkrise sei. Damit ist aber nichts daran geändert, dafs Jungius klar die Möglichheit dessen begriffen hat, was für die heutige Chemie durch eine aufserordentlich grofse Zahl von Fällen der *Isomerie* als erwiesene Thatsache gilt. Jungius selbst erhebt allerdings hier so wenig wie für den gröfseren Teil seiner atomistischen Lehre den Anspruch auf Originalität; er nimmt nur wieder auf, »was Galen oftmals verspottet«.

---

[1]) cf. Ass. 126 des Hefts von 1630, abgedruckt mit geringfügigen Abweichungen in Doxoscopiae physicae minores ed. Vogel. P. II. Sect. I. C. 23. Ass. 6.

[2]) Kopp, Geschichte der Chemie IV. p. 337.

Den Hauptgegenstand der Erörterung bildet in beiden Disputationen die Frage nach den wahren Grundbestandteilen der Körper. Jungius betrachtet die nähere Bestimmung derselben durchaus als Aufgabe einer künftigen Forschung; er hat sich jedoch mehrfach bemüht, allgemeine Grundsätze für diese Forschung aufzustellen. Als vorbereitende Betrachtungen für den gleichen Zweck lassen sich diejenigen ansehen, in denen er Merkmale angiebt, mit deren Hilfe eine Veränderung als auf Vereinigung, Scheidung oder Umlagerung beruhend erkannt wird. Da in dem Heft, das seinen Vorträgen zur Grundlage gedient hat, die Kritik der »actupotentialen« Transmutationslehre von der Aufstellung syndiakritischer Grundsätze nicht geschieden ist, so findet man auch hier die Untersuchung darüber, ob gewisse Vorgänge als Veränderung oder Verwandlung, accidentelle oder substantielle Veränderung, Entmischung oder Zusammenmischung zu betrachten sind, mehrfach in einer das Verständnis erschwerenden Weise mit einander vermengt. Einige der hierher gehörigen Sätze verdienen jedoch sehr wohl, dafs man aus der fast scholastischen Hülle der Ausdrücke den rationellen Kern herausschält. Einer solchen Vermittlung wird das hier zunächst anzuführende allgemeine Prinzip der Transmutations-Forschung nicht bedürfen.

»Der syndiakritischen Hypothese gemäfs« — so lehrt Behauptung 42 [1]) — »hat man als gewifs zu betrachten, dafs, wenn gewisse Veränderungen einander kontinuierlich folgen und sich so zu einander verhalten, dafs aus den übrigen entstandenen Körpern eine Zurückführung (Reduktion) auf den ersten stattfinden kann, dieser erste in allen jenen Veränderungen unversehrt erhalten bleibt, wenngleich in betreff der Veränderungen selbst es aus Mangel an Erfahrung noch nicht zu bestimmen gestattet ist, ob dieselben nur Metasynkrise oder Synkrise oder Diakrise genannt werden müssen. So wird aus Wasser Dampf, aus Dampf Schnee; aus Schnee kann eine Rückkehr in oder zu Dampf nicht stattfinden, aber aus Dampf und Schnee in Wasser kann sie stattfinden. [2]) Es ist daher gewifs, dafs die Substanz des Wassers sowohl im Dampf wie im Schnee unversehrt ist. Aber die Verwandlung des Wassers in Dampf kann sowohl für eine reine Metasynkrise gehalten werden, indem die enge Lage der Atome in eine losere verwandelt wird, als auch für eine Synkrisis aus den Atomen des Wassers und des Feuers. In gleicher Weise wird aus Blei Bleiweifs, und aus Bleiweifs Sandyx (Mennige). Aus Sandyx findet eine Zurückführung auf Bleiweifs nicht statt, aber zum Blei kann man sowohl vom Bleiweifs wie vom Sandyx aus zurückkehren. Es ist daher gewifs, dafs das Blei in beiden Veränderungen unverdorben erhalten bleibt. Aber die Verwandlung von Bleiweifs in Sandyx kann sowohl für eine Metasynkrise, wie für eine Synkrise gehalten werden, bis genauere Erfahrung hinzukommt.«

---

[1]) Gedruckt in Doxoscopiae physicae minores ed Vogel. P. II. Sect. 1. C. 12. Ass. 18.

[2]) Wenn es auf den ersten Blick überrascht, dafs hier zunächst ein Beispiel angeführt wird, das man heute als physikalische Veränderung betrachtet, so ist daran zu erinnern, dafs bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts das angesehenste Lehrbuch der Chemie die Änderungen des Aggregatzustandes in »syndrakritischem« Sinne dargestellt hat.

Dieser Betrachtung schliefst sich dem Inhalte nach Behauptung 26 an,[1]) die ich hier folgen lasse.

»Der Anhänger der syndiakritischen Hypothese wird ein Erkennungsmerkmal der accidentellen und der substantiellen Veränderung bequem in der Weise aufstellen, dafs er sagt, es habe nur eine accidentelle Veränderung stattgefunden, wenn eine Zurückführung (Reduktion) stattfinden kann; z. B. wenn aus Grünspan (aerugo) oder Vitriol (chalcanthus) Kupfer wieder hergestellt wird, wird dies ein Zeugnis dafür sein, dafs keine Zerlegung des Kupfers stattgefunden, sondern nur eine Zusammenmischung aus Kupfer und saurem Geist. Fafst man diese Synkrise und die Entstehung von aerugo oder chalcanthus auch als substantielle, für das Kupfer jedoch accidentelle Veränderung auf, so wird man gegen die syndiakritische Hypothese nicht verstofsen und auch mit den Erscheinungen sich nicht in Widerspruch setzen.«

Die hier zur Frage stehende Unterscheidung der Veränderungen als accidentelle und substantielle gehört ersichtlich nicht der von Jungius angenommenen, sondern der scholastischen Transmutationslehre an. In den kritischen Auseinandersetzungen, die der mitgeteilten vorhergehen, hat Jungius umständlich gezeigt, dafs sämtliche von den Anhängern der actupotentialen Theorie versuchten Unterscheidungsmerkmale für diese beiden Arten der Veränderung teils an logischen Widersprüchen leiden, teils den Erscheinungen gegenüber sich als unanwendbar erweisen. Wenn er nun hier die Möglichkeit der Reduktion als entscheidend bezeichnet, und dann doch nichts einwenden will, wenn man die Bildung des Grünspans *auch als substantielle*, für das Kupfer jedoch nur accidentelle Veränderung betrachte, so erklärt er dadurch die Unterscheidung selbst für wertlos, sofern sie nicht mit dem Gegensatz von Synkrise und Diakrise zusammenfällt. Dem entsprechend ist bei wiederholter Erörterung des gleichen Gegenstandes in einem andern Zusammenhange nur noch von Synkrise und Diakrise die Rede. Die geschichtliche Bedeutung der Frage, die Jungius hier beantwortet, wird eine Anführung auch dieser zweiten Stelle rechtfertigen.

»Wenn Blei und Zinn«, sagt er, (schwarzes oder weifses Blei) in Cerussia (Bleiweifs), Kupfer in Grünspan, Eisen in Eisenrost verwandelt wird, so wird das von den Griechlein und der Menge für Fäulnisvorgänge und Auflösungen in die Elemente gehalten. Es sind aber Synkrisen und Metasynkrisen, nicht Diakrisen; denn jene Metalle werden entweder, wenn sie in Säuren und durchdringenden Flüssigkeiten eingetaucht sind, oder über denselben hängend und so gewissermafsen in ihre Dünste eingetaucht, oder endlich in verborgener Weise und allmählich, von den Dünsten und den Dunstatomen, die durch die Luft zerstreut sind, getroffen und zernagt (corroduntur), und vereinigen sich mit den an ihnen hängenbleibenden Atomen zur Erscheinung (species) eines weifsen, grünen oder roten Rostes, legen dabei die metallische Zähigkeit ab und werden brüchig und unschmelzbar. Aber unter der Erscheinung des Rostes verborgen, behalten sie die Substanz des Metalls, was die *Reduktion* oder die Wiederherstellung zeigt. Denn

---

[1]) Abgedruckt bei Vogel l. c. P. II. Sect. 1. C 12. Ass. 19.

wenn sie mit geeigneten, nichts Metallisches enthaltenden Zusätzen vorbereitet, dem Feuer ausgesetzt werden, so verlassen die sauren Geister (Spiritus) und die korrodierenden Atome die Metalle und dringen in den Zusatz als einen angenehmeren und bequemeren Aufenthaltsort, die Metalle aber erlangen die ursprüngliche Biegsamkeit, Dehnbarkeit, Schmelzbarkeit und ihre übrigen Eigenschaften wieder.«[1])

Die Anwendung, die Jungius bei den vorstehenden Auseinandersetzungen von der Thatsache der ausgeführten Reduktion als Beweismittel macht, veranschaulicht, wie auch der schärfste Logiker vor logischen Fehlern, die ihm in anderm Zusammenhange als die schlimmsten erscheinen, nicht geschützt ist, wo es an Erfahrungen über die Mannigfaltigkeit natürlicher Wirkungsweisen fehlt. Klar wie immer definiert Jungius: »dafs ein Körper, der aus einer Veränderung entstanden ist, zurückgeführt (reduziert) werde, sagt man, wenn er wieder in den Körper übergeht, aus dem er entstanden ist, wobei von der Entscheidung darüber abgesehen wird, ob die beiden Körper accidentell oder substantiell verschieden sind.« Soll nun aber die Ansicht, dafs der Rost das Eisen enthält und nicht Bestandteil desselben ist, durch die Reduktion des Rosts zu metallischem Eisen bekräftigt werden, so ist ein solcher Beweis offenbar nur dann zutreffend, wenn im voraus feststeht, dafs der Vorgang der Reduktion ein Zersetzungsvorgang ist, das heifst, wenn vorausgesetzt wird, was bewiesen werden soll. Auch Jungius' Erklärung der Wirkung der Zusätze — so hübsch sie klingt — enthält offenbar nur eine Deutung, die mit seiner Voraussetzung im Einklange steht, nichts, was diejenigen widerlegen könnte, die etwa in diesen Zusätzen einen wesentlichen Bestandteil des zu bildenden Metalls annehmen möchten. Man wird deshalb auch auf die anscheinende Übereinstimmung seiner Auffassungsweise mit derjenigen, die erst Lavoisier zu allgemeiner Anerkennung gebracht hat, nicht allzugrofsen Wert zu legen haben. Es kommt dazu, dafs Jungius die scheinbar naheliegende Anwendung seines Prinzips auf die Erklärung des Vorgangs der Verkalkung nicht ausgeführt und deshalb auch nicht, wie man aus seiner Erörterung schliefsen könnte, die Metalle insgesamt als nichtzerlegbare Stoffe angesehen hat.

Ausdrücklich unterscheidet er unter den Metallen Gold und Silber als vollkommene, durch Feuer nicht bezwungene und deshalb der Diakrise nicht zugängliche, von den übrigen vier, die der Diakrise und Zerstörung unterliegen.[2]) Bestimmter spricht er von der Zerlegung des Bleis bei der Scheidung des mit Blei vermischten Silbers. »Wird die Mischung,« erklärt er, »in der Kapelle gröfserer Hitze ausgesetzt, als zum Zusammenschmelzen erforderlich war, so wird das Blei vom Silber getrennt; denn Silber ist ein feuerbeständiger Körper, das Blei aber, das aus einem beständigen und einem flüchtigen Teil besteht, wird durch die Wärme aufgelöst, so dafs der flüchtige Teil in Rauch aufgeht, der beständige aber, wie auch ein nicht aufgelöster Teil des Bleis, dem Feuer sich entziehend, in die Asche der Kapelle eindringt.«[3])

---

[1]) Doxoscopiae phys. minores ed Vogel P. II, S. 1, C. 22, Afs. VII; in der Original-Handschrift von 1630. Afs. 97.

[2]) Doxoscopiae ed. Vogel P. 2, S. 2, C. 5, Afs. 1. Original-Handschrift von 1630 P. II, Afs. 22.

[3]) Doxoscopiae ed. Vogel. l. c. C. 17, Afs. 10. Heft von 1630 Afs. 77.

Jungius hat demnach keine Veranlassung gesehen, die von seinen Zeitgenossen fast ohne Ausnahme angenommene Lehre von der Zusammensetzung der unedlen Metalle in Frage zu stellen und dieselbe in ähnlicher Weise wie bei den rostartigen Körpern durch den Reduktionsversuch zu prüfen. Eine konsequente Anwendung seiner Vorschrift unter Benutzung der gleichen »nichts Metallisches enthaltenden Zusätze« würde mindestens die Analogie der beiden Gruppen von Veränderungen klargestellt haben.

Im übrigen ergänzt er diese Vorschrift für den Fall des negativen Ergebnisses:

»Kann eine Reduktion nicht stattfinden, so hat man nicht sofort zu glauben, dafs (bei der betreffenden Veränderung) Transmutation oder Diakrise stattgefunden haben; denn wenn du mit dem Pistill Glas, Diamant, Perlen oder Korallen zu Pulver zerstöfsest oder sie mit dem Hammer zerschlägst, so wird eine Zurückführung dieser Körper in den früheren Zustand nicht stattfinden können (d. h. die Gesamtheit der verlorenen Attribute kann nicht wieder erlangt werden) und doch kann man deshalb nicht zutreffender Weise sagen, dafs jene Dinge der Substanz nach verändert seien. So kann auch ein Gewebe, dafs du zerschneidest und fadenweise auseinander ziehst, nicht wiederhergestellt werden und doch hat eine Veränderung nur der Lage nach stattgefunden.« [1])

Von besonderem Interesse sind die in den §§ 55 und 60—67 der zweiten Disputation gegebenen Andeutungen über chemische Zerlegungen und die Verwertung derselben zu Schlüssen über die Zusammensetzung der Körper. Aus den verwandten Betrachtungen der ausführlichen Bearbeitung und einigen andern Schriften ist hier hinzuzufügen, was Jungius über die Berücksichtigung der *Gewichtsveränderungen* ausgesprochen hat.

Wenn die Gesamtheit der chemischen Veränderungen auf dem Hinzutreten oder Austreten von Atomen, resp. der Umlagerung des so gebildeten Atomkomplexes beruht, so folgt daraus mit Notwendigkeit, dafs die Natur des einzelnen Vorgangs nur mit Hilfe der Wage erkannt werden kann. Dafs trotzdem nach der Erneuerung der Atomistik noch anderthalb Jahrhunderte vergingen, bis das Zeitalter der eigentlich quantitativen wissenschaftlichen Forschung in der Chemie beginnt, ist zum grofsen Teil darauf zurückzuführen, dafs die Verwirklichung des als richtig anerkannten Prinzips eine genauere Kenntnis der Natur und der spezifischen Verschiedenheiten luftförmiger Körper sowie der Mittel, dieselben zu messen und zu wägen, voraussetzte. Ist eben deshalb die Chemie des 17. und 18. Jahrhunderts noch eine vorzugsweise qualitative, ja der Grundirrtum

---

[1]) Doxoscopiae ed. Vogel. P. 2, S. 1, C. 12, Afs. 20. Original MS. von 1630 Afs. 26. Jungius hat, wie das älteste Verzeichnis seines handschriftlichen Nachlasses beweist, eine Schrift oder Collectaneen unter dem Titel: Texturarum θεωρία modo sciendi physico inserviens hinterlassen. Vergleiche wie der obenstehende, die früher angeführten (vergl. p. 32) und manche Äufserungen verwandten Inhalts in andern Handschriften lassen vermuten, dafs den Hauptgegenstand des (seit 1691) verlorenen Fascikels Betrachtungen über die Anordnung und das Verhalten der Teile im zusammengesetzten Ganzen gebildet haben.

ihrer bedeutendsten Richtung wesentlich durch die Zurücksetzung der Quantitätsbestimmungen bedingt, so nehmen diejenigen Bestrebungen, die in dieser Periode oder in früherer Zeit durch Berücksichtigung der Gewichtsveränderungen das wichtigste Prinzip aller wissenschaftlichen chemischen Forschung zur Geltung bringen, ein eigenartiges Interesse in Anspruch. Lassen sich in dieser Beziehung aus Jungius' Aufzeichnungen keine Erörterungen anführen, die denjenigen seines französischen Zeitgenossen Jean Rey [1]) an Bedeutung gleichkommen, so sind doch seine Bemerkungen über verwandte Gegenstände als Ergebnisse eines klaren und konsequenten Denkens der Beachtung wert.

Es ist bereits angeführt, dafs Jungius unter den Gründen für die Annahme, dafs ein chemischer Vorgang auf »Metasynkrise« beruht, die Erhaltung des Gewichts an die Spitze stellt. Auch in allgemeinerem Sinne vertritt er die Ansicht, dafs bei einer Folge von Vereinigungen und Zersetzungen die Quantität der dabei in Wirkung tretenden Elemente unverändert bleibt. Demgemäfs verlangt er auch von denen, die an eine Auflösung des »homogenen Gemischten« in die vier Elemente glauben, eine Erklärung darüber, »*ob in demselben Verhältnis* der Gröfse oder der Menge, die Elemente aus dem Gemischten wieder hervorgehen, in dem sie zusammengetreten sind, um dasselbe zu bilden;« »denn,« sagt er, »es erfordert die Natur der Auflösung, dafs man auf dieselben Endglieder auch der Quantität nach komme, aus denen, wie behauptet wird, dasjenige, was der Auflösung unterworfen wird, zusammengesetzt war.« [2])

Auch über die wichtige Thatsache der Gewichtszunahme bei der Verkalkung hat Jungius Gelegenheit gehabt sich zu äufsern; sie hat wenigstens vorübergehend seine Aufmerksamkeit in Anspruch genommen; aber die kurzen Notizen, denen dies zu entnehmen ist, beweisen nur, dafs er hier, wie überall, nicht geneigt ist, sich durch Scheinerklärungen beruhigen zu lassen. In der Sammlung von Excerpten und Beobachtungen mineralogisch-metallurgischen Inhalts, die Vagetius unter dem Titel »Mineralia« veröffentlicht hat, findet sich unter der Überschrift »Lithargyron« die Bemerkung: »ex spumae argenti (Glette) libris 130 plerumque conficiuntur plumbi librae tantum 100«. Dazu wirft Jungius die Frage auf: »ob die Bleiasch schwehrer ist als das Blei, das da wider aus werden kann oder obs daher komme, weil die Glette mit Asch vermenget ist?« [3])

An anderer Stelle [4]) führt er aus Bodinus' theatrum naturae dessen Worte über die gleiche Thatsache an. »Blei,« heifst es hier, »wird im Feuer des Reverberierofens in einen Kalk verwandelt, wird dabei aber um den zehnten Teil seines Gewichts schwerer, während die übrigen Metalle leichter werden«. Hier schaltet Jungius ein: »das glaube ich kaum«. Bodinus meint, die Ursache der Gewichtszunahme könne sein: »dafs die leichtere luftige Materie durch das Feuer ausgetrieben und deshalb der Kalk des Bleis so viel fester

[1]) Vergl. H. Kopp, Geschichte der Chemie III. p. 131 u. f.

[2]) Doxoscopiae ed. Vogel P. 2. Sect. 1. C. 20 Afs. VI. Original MS. von 1630 Afs. 104.

[3]) J. Jungii schedarum fasciculus (32), inscriptus Mineralia. Hamburgi 1689 p. 130.

[4]) Ebenda p. 41. Da die Schrift Aufzeichnungen aus mehreren Jahrzehnten zusammenfafst, darf diese wiederholte Erörterung der gleichen Frage ohne Bezugnahme auf die frühere Mitteilung des Thatbestands nicht befremden.

(solidior) werde.« Darauf entgegnet Jungius: »dieser Grund ist keiner, denn Holz, zu Sägespänen zerteilt, ist nicht leichter[1]) als Holz, und doch ist zwar im Holze Luft eingeschlossen, aber mehr zwischen den Atomen der Sägespäne, und jedenfalls ist Luft in Luft weder schwer noch leicht; nicht aus diesem Grunde kann daher der Kalk des Bleis schwerer sein.« Bodinus erläutert weiter: »Denn die Erde wird durch die erste Kochung leichter, durch die zweite und dritte schwerer« (»ich glaube, auch das ist falsch,« ruft Jungius dazwischen) »weil dasjenige, was seiner Natur nach leichter ist, nämlich die Luft, verbrannt wird und die Erdsubstanz mehr in sich zusammengedrängt wird.«

Während Bodinus hier, wie andere noch beinahe zwei Jahrhunderte nach ihm, seine Erklärung auf eine Verwechselung des absoluten Gewichts mit dem spezifischen begründet, hat Jungius, der ihm darin nicht folgt, einer feineren physikalischen Trugvorstellung nicht widerstanden. Unter den späteren Zusätzen zu dem Heft von 1630, über deren Entstehungszeit nichts näheres bekannt ist, findet sich unter anderen bereits angeführten Bemerkungen über die Zerlegung des Gemischten auch der Satz:

»Daraus, dafs etwas an Gewicht nicht vermindert wird, folgt nicht sofort, dafs nichts aus ihm fortgeht; denn erstens kann dies etwas völlig Unwahrnehmbares sein; zweitens kann es leichter als Luft sein und deshalb das Ding vorher leichter gemacht haben.«[2])

Überraschender noch als diese Lehre, die man der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts angehörig glaubt, wird den meisten Lesern der Zusatz sein: siehe *Galilei im Saggiatore*.

In der That ist niemand als *Galilei* der Urheber der merkwürdigen Vorstellung, durch die noch im Jahre 1772 Guyton de Morveau die Phlogistontheorie mit der Gewichtszunahme beim Verkalken zu vereinigen suchte.[3]) Die wenig beachtete Stelle des Saggiatore, auf die Jungius Bezug nimmt, lautet folgendermafsen:

»wenn man sagt: dieser Körper hat, wie die Wage beweist, an Gewicht nicht abgenommen, folglich ist kein Teil desselben verbraucht worden, so ist das ein Trugschluss; denn es kann sein, dafs etwas davon verbraucht und doch das Gewicht nicht vermindert, sondern sogar gröfser geworden ist. Dies wird immer stattfinden, wenn dasjenige, was verbraucht oder entfernt wird, spezifisch leichter ist als das Medium, in dem die Wägung vorgenommen wird; so kann es z. B. vorkommen, dafs ein Stück Holz, weil es viele Knoten enthält und nahe der Wurzel genommen ist, ins Wasser gebracht, zu Boden sinkt und in demselben beispielsweise vier Unzen wiegt, und dafs, wenn man davon etwas abschneidet, nicht vom knotigen und der Wurzel, sondern von dem minder dichten Teil, der für sich spezifisch weniger schwer ist als das Wasser, so dafs er teilweise die ganze Masse (im Gleichgewicht) hielt, dasjenige, was übrig bleibt, in demselben Medium mehr wiegt als zuvor.«[4])

---

[1]) Im Originaltext heifst es: non est gravius ligno; der Zusammenhang des Arguments fordert: non est levius.

[2]) Doxoscopiae ed. Vogel Part. 2, Sect. 1, C. 20, Afs. IX.

[3]) Vergl. Kopp, Geschichte der Chemie III, 149.

[4]) Vergl. Galilei opere, ed. Alberi, vol. IV. pag. 313—14.

Die beiden Disputationen lassen die Frage, ob die *vier aristotelischen Elemente* als Grundbestandteile der Körper zu betrachten seien, unerörtert; wie Jungius in dieser Beziehung denkt, kann allerdings den allgemeinen Grundsätzen gegenüber, die er für die Bestimmung der Prinzipien aufstellt, nicht zweifelhaft sein. Das Heft von 1630, wie andere ältere und spätere handschriftliche Aufzeichnungen, sind in der Kritik der alten Elementenlehre, die damals immer noch die herrschende war, sehr ausführlich. Jungius' Widerspruch gegen dieselbe ist ein vierfacher; er richtet sich gegen die Ableitung der vier Elemente aus den ersten Qualitäten, gegen die unklaren Vorstellungen, nach denen Erde und Feuer als einfache Stoffe gekennzeichnet werden, gegen die vermeintlichen Beweise für die Entstehung und die Zusammensetzung der Naturkörper aus den vier Elementen und gegen die Annahme einer wechselseitigen Transmutation derselben. Ich hebe nur Einzelnes hervor.

In Bezug auf die Annahme des als *Erde* bezeichneten Elements macht Jungius sich im Wesentlichen *William Gilberts* Urteil[1]) zu eigen; er giebt eine Art mineralogischer Übersicht über die grofse Mannichfaltigkeit der schon in der äufsersten Erdrinde gefundenen erdigen Substanzen und fragt: welche von allen diesen soll die einfache und elementare Erde sein?[2]) Ihm eigentümlich ist die Kritik der einzelnen Bestimmungen, die das Element der Erde kennzeichnen. »Klang ohne Sinn geben die Peripatetiker«, sagt er, »wenn sie ihre eigene Erde als *im höchsten Grade trocken* bezeichnen und doch nicht lehren, in welchem Sinne sie die höchste Trockenheit nehmen. Sagt man: es giebt in der Natur einen wahrhaft homogenen, im höchsten Grade trockenen Körper, so versteht man darunter entweder eine accidentelle und *äussere* Trockenheit, d. h. einen Körper, dem durchaus nichts von einem flüssigen, sei es nur wirklich fliefsenden, ob wäfsrigen, öligen oder metallischen, sei es auch schmelzbaren oder zu verflüssigenden Körper beigemischt ist; oder man meint eine *innere* oder wesentliche Trockenheit, d. h. einen Körper, der entweder im höchsten Grade fest (extreme consistens), oder nicht nur dies, sondern aufserdem noch weder zu verflüssigen noch schmelzbar ist, ja wenn man will, auch nicht einmal zu verdampfen oder in einen flüchtigen Körper zu verwandeln.«[3])

Jungius scheint nun der Meinung zu sein, dafs ein Körper der letzteren Art, also eine Erde der bezeichneten Beschaffenheit, als zusammenhängendes Ganzes nicht existieren kann. Er argumentiert hier folgendermafsen:

»Nimmt man einen zusammenhängend festen (nicht pulverigen) Körper an, der von jedem flüssigen Körper rein ist, so mufs derselbe notwendig schmelzbar sein. Denn wenn er das nicht ist, wird er entweder teilbar (zerbrechlich, zerreiblich, zu zerfeilen) sein oder unteilbar; behauptet man das letztere, so wird er in der Natur ohne Nutzen

---

[1]) Vergl. G. Gilberti de magnete. Londini 1600 l. I c. 17.

[2]) Vergl. Doxoscopiae ed. Vogel P. 2, S. 1, C. 13, Afs. II und V. Nur der Text der Afs. II findet sich unter Afs. 68 im Heft von 1630; Afs. V ist den gleichfalls mit Doxoscopiae physicae minores bezeichneten Fascikeln in 8vo. entnommen und findet sich ebenda in Vol. II, p. 335—336.

[3]) Afs. 56 im Heft von 1630. Afs. 7 in P. 2, Sect. 1, C. 13 der Doxoscopiae ed. Vogel.

(nullius usus)[1]) sein, da er sich mit andern Körpern nicht mischen kann; ja er wird ein Gebilde der Phantasie (πλασματῶδες) und einem Erdichteten ähnlich sein, da bisher kein solcher Körper Jemandem vorgekommen ist; behauptet man, dafs er teilbar sei, so fragt man mit Recht, wie er zum festen Ganzen geworden sein soll, da Alles, was aus Pulver, Schutt, Feile, Mehl, Staub zu einer festen zusammenhängenden Masse sich vereinigt, entweder selbst schmelzbar ist (wie Metalle, nicht fluchtige Salze, Glas, schmelzbarer Stein) oder durch einen beigemischten flüssigen Körper in den festen Zustand übergeht.«[2])

Mit dieser Ausschliessung des unschmelzbaren zusammenhängend festen Körpers scheint jedoch das Vorkommen eines Stoffes von ebensolcher Beschaffenheit als Bestandteil anderer Körper nicht unvereinbar; das ist wohl der Sinn des bald nach dem angeführten folgenden Satzes, in dem es heifst:

»Dafs es in den Dingen einen Körper giebt (sei es *einen* der Art nach oder verschiedene), der weder durch Wasser zu verflüssigen, noch durch Wärme schmelzbar, entzündbar oder zu verdampfen ist, beweist bisher die Erfahrung. Diesen oder einen von ihnen kann man reine Erde (terra mera) nennen.«[3])

Die Betrachtung läfst unentschieden, ob dies Feuerbeständige in den Körpern einfach oder zusammengesetzt ist, wie sie ausdrücklich dahingestellt sein läfst, ob es derartiger Bestandteile nur einen oder viele giebt. So ist das Ergebnis hier, wie in allen Teilen der Untersuchung über die Elemente vollständige Skepsis und Hinweis auf die Notwendigkeit von Grund aus erneuerter Forschung. —

Wie sich denken läfst, erkennt Jungius das *Feuer* nicht als Element an. Aus den zerstreuten, von Martin Vogel zusammengetragenen Betrachtungen über diese vielbesprochene Frage mag hier die älteste, dem Jahre 1628 angehörige angeführt sein, die Jungius als aufmerksamen Beobachter auch im Kleinen zeigt und zugleich den Zustand der Wärmelehre jenes Zeitalters veranschaulicht. Unter der Überschrift »das Feuer ist kein beständiger Körper« äufsert Jungius sich folgendermafsen:

»Dafs das Feuer nach oben getragen wird, nimmt Plato im Timäus an; aber dabei liegt ein fälschlicher Gebrauch der Worte zu Grunde; denn das Feuer wird nicht durch die Luft getragen, wie die Luft durch das Wasser, sondern nach oben wird der Rauch, der Dampf getragen, so lange sie heifs sind; die Flamme richtet sich nach oben, wie es scheint, aber es giebt keinen so leichten Docht oder Brennstoff, dafs seine Flamme nach oben stiege; denn ein anderes ist es, sich nach oben richten, ein anderes aufsteigen. Die Atome zwar, die die Flamme bilden, werden beständig nach oben getragen und wenn sie eine gewisse Strecke von dem Brennstoff sich entfernt haben, nehmen sie die Form des Rauches an und steigen nach oben, von der Wärme getrieben. Sagt man, die Atome des Rauchs, d. h. des flüchtigen Salzes, werden durch einen an sich warmen Körper

---

[1]) »Ohne Nutzen,« heifst hier wohl nur: »als Grundbestandteil unbrauchbar«, so dafs es nicht nötig, ist, Jungius, der im übrigen die Zweck- oder Endursachen von der naturwissenschaftlichen Betrachtung ausschliefst, der Inkonsequenz zu zeihen.

[2]) Doxoscopiae ed Vogel P. 2, Sect. 1, C. 13, Afs. 7; Heft von 1630, Afs. 56.

[3]) Doxoscopiae l. c. Afs. 12; Heft von 1630 Afs. 59.

nach oben mit fortgerissen, so würde ich allerdings, wenn sich dies beweisen liefse, zugestehen, dafs dieser verborgene Körper ein einfacher Körper wäre, der leichter als die Luft ist. Aber die Wärme geht allmählich verloren; denn so lange der sich entwickelnde Rauch noch der Flamme nahe ist, kann er noch den brennbaren Stoff, den er trifft, anzünden; aber, wenngleich man ihn durch eine Röhre (damit er sich nicht verteilt) aufsteigen läfst, verliert er doch in kurzem die Kraft zu zünden; und doch müfste (jener Körper), je höher er gestiegen, um so kräftiger und schneller im Anzünden sein; denn um so mehr ist er vom Rauch gereinigt. —

»Dafs zu gewissen brennbaren Stoffen das Feuer gewissermafsen herauszufliegen scheint, wie bei Naphtha und dergleichen, scheint daher zu kommen. dafs die Flamme, indem sie die Luft an sich zieht, zugleich auch den fetten Dunst, der aus jenen bituminösen Stoffen abdunstet, mit anzieht und so ihn ergreift, sowie auch den fetten Dunst aus einer soeben gelöschten Kerze die Flamme ergreift, wenngleich sie den rauchgebenden Docht selbst nicht berührt. Jedenfalls findet diese Bewegung der Flamme zur Naphtha nicht nur nach oben, sondern auch seitwärts in die Quere statt und spricht demnach nicht zu Gunsten des Aristoteles.« [1])

Was die Zusammensetzung der »gemischten« Körper aus den 4 Elementen betrifft, so spricht Jungius sich darüber kurz und unzweideutig aus. »Aristoteles«, sagt er, läfst meistens aus den vier sogenannten Elementen, zuweilen, wie im 4. Buch der Meteorologie (c. 5 und 10) aus zweien, nämlich Erde und Wasser, die Körper, die man gemischte nennt, bestehen. Aber wie immer der Versuch angestellt werden möge — niemals wird aus jenen vier allein, geschweige aus zweien irgend welche Art des Gemischten gebildet werden, und keine wird man in jene vier allein zerlegen. [2]) —

Den Widerspruch gegen eine *wechselseitige Transmutation* der *vier Elemente* hat Jungius schon in den Diktaten von 1630 mit voller Bestimmtheit formuliert. Ich lasse als Beispiele seiner gegen Aristoteles gerichteten Beweisführung eine rein logische und eine auf Beobachtungen gestützte Argumentation hier folgen. Den Beweis des Aristoteles für die Annahme, dafs *Erde sich in Wasser verwandeln* kann, [3]) widerlegt er folgendermafsen:

»es giebt Leute, die so argumentieren: wenn aus Erde Wasser wird, so geschieht dies entweder durch Absonderung oder durch vernichtende Transmutation (das Fortgehen der Form der Erde und Eintreten der Form des Wassers). Geschähe es durch Absonderung, so müfste entweder unendliches Wasser in endlicher Erde enthalten sein, oder alles Wasser schliefslich daraus abgeschieden sein, so dafs kein Wasser mehr aus

[1]) Der Originaltext dieser Erörterung findet sich in den mit Doxoscopiae physicae minores in 8° bezeichneten Fascikeln Vol. II, Fol. 350—52; abgedruckt in den Doxoscopiae ed. Vogel. P. 2, Sect. 1, C. 13, Afs. XVIII. Die verwandten Ansichten *van Helmonts* konnten Jungius, als er diese Sätze schrieb, nicht bekannt sein.

[2]) Doxoscopiae 1, c. c. 16, Afs. II.

[3]) Aristoteles de coelo l. III, cap. 7.

der übrigen Erde abgeschieden werden könnte. Das Letztere ist falsch, weil immer aus Erde Wasser abgeschieden werden kann, das Erstere aber ist absurd; es kann also durch Absonderung aus Erde nicht Wasser werden, folglich durch Transmutation.

Darauf ist zu antworten: Die Behauptung bezieht sich entweder auf reine oder auf unreine Erde; wenn auf reine, so mag durch Erfahrung und Vernunft bewiesen werden, dafs aus ihr Wasser werden kann, wenn auf unreine, dann entweder auf die ganze Masse der Erde oder einen bestimmten Teil derselben. Spricht man von der ganzen Erdkugel, so gestehen wir zu, dafs aus ihr immer Wasser abgeschieden werden kann, weil, was auf ihrer einen Seite abgeschieden und in Dämpfen fortgetragen wird, auf der andern ihr durch Regen, Schnee, Hagel zurückerstattet wird; spricht man von einem gewissen Teil, insbesondere einem solchen, der unserer Behandlung zugänglich und in ein Gefäfs eingeschlossen werden kann, so sind wir der Meinung, dafs aus diesem schliefslich alles Wasser abgeschieden werden kann; ist das geschehen, so wird das übrige reine Erde sein und aus derselben, so lange sie rein bleibt, niemals irgendwelches Wasser hervorzulocken sein.«[1])

Die *Verwandlung von Wasser in Luft* bestreitet Jungius auf Grund genauer Erfahrung. »Dafs Wasser in Luft oder diese in jenes verwandelt werden, oder dafs durch das Mittelglied des Dampfes diese Veränderung erfolge, kann durch keinerlei Experimente dargethan werden. Denn Dampf, der aus reinem Wasser aufsteigt, wie hoch er auch getragen und wie weit zerstreut werden möge, bleibt immer Dampf, bis er ganz wieder zu Wasser wird. Sind irgendwelche flüchtige Körper dem Wasser beigemengt gewesen, so hindert nichts, dafs ihr Dunst dem Wasserdampf sich beimenge. Das Experiment aber, das man anführt in Betreff einer Verwandlung von Luft in Wasser durch die Kälte des Salpeters, beweist nicht, was es sollte. Ein gläserner Storchschnabel, dessen Bauch mit Salpeter gefüllt ist,[2]) wird mitten im Sommer in freier Luft aufgehängt. Dann sammeln sich allmählich Wassertröpfchen und träufeln in das darunterstehende Gefäfs, namentlich wenn der Boden des Storchschnabels etwas in eine Spitze ausgezogen ist. Denn die wässrigen Dämpfe oder die feinsten (unwahrnehmbaren) Atome des Wassers, die durch die Luft überall zerstreut sind und gewissermafsen schwimmen, werden, sobald sie das Glas treffen, durch die Kälte des Salpeters zu Wasser verdichtet. (Denn wie ein Federchen, ein Faden, Schabsel lange, das feinste Stäubchen länger in der Luft schweben kann, so auch das feinste Wassertröpfchen. Und es genügt, dafs Dampf immer in der Luft ist; denn keine Luft ist so trocken und kalt, dafs in ihr nicht irgendwelcher Dampf aufstiege, wie der Spiegel zeigt; denn auch in winterlicher Luft ist etwas Wärme übrig, die den angehauchten Spiegel abwischt und den Hauch oder das Ange-

---

[1]) Original M. S. von 1630, Afs. 62. Der Abdruck in den Doxoscopiae physic. min. ed. Vogel, (P. 2, Sect. 1, C. 14, Afs. II), enthält unter anderen Abweichungen einen sinnentstellenden Fehler.

[2]) Jungius läfst hier das Wichtigste weg. Baptista Porta, in dessen Magia naturalis (Francofurti 1597, p. 649) der Versuch beschrieben und als Beweis für die Verwandlung von Luft in Wasser hingestellt wird, mischt Salpeter und Eis. In einer Aufzeichnung ähnlichen Inhalts in den Doxoscopiae phys. min. in 8°, Fol. 356 findet sich richtig die Mischung von Salpeter und Schnee.

spritzte nach oben trägt. Trifft dieses dann auf ein Hindernis, z. B. einen Baumzweig und kommt noch starke Kälte dazu, so entsteht Reif.)[1])

Wenn wir ebenso, wie wir ein mit Wasser gefülltes Gefäfs durch Verwandlung des Wassers in Dampf vollständig leer werden sehen, auch ein Gefäfs voll Luft durch Verwandlung der Luft in Wasser sich leeren sehen würden, dann erst würden wir mit Recht zugestehen, dafs durch Erfahrung die wechselseitige Transmutation von Luft und Wasser dargethan sei.

(Eine Rücksicht auf das Vacuum und die Durchdringung der Körper kann hier nicht als Hindernis wirken, da ja ein solches Hindernis nicht der Verdampfung des Wassers entgegen steht.)«[2])

Eingehender als die aristotelischen sind in den Disputationen von 1642 die »*hermetischen*« *Prinzipien* behandelt; auch hier bietet das Heft von 1630 sowohl in dem ersten allgemeinen, wie auch namentlich in dem zweiten mineralogischen Teil vielfache wertvolle Ergänzungen für den Beweis, dafs die allgemeine Anerkennung, die von den Chemikern der Lehre von der Zusammensetzung der Körper aus Schwefel, Salz und Merkur gezollt wird, durch die Experimente, die zu ihrer Begründung angeführt werden, keineswegs gerechtfertigt ist. Insbesondere findet Jungius die Lehre vom Salz in hohem Grade unbefriedigend; ja, er zweifelt wenigstens, ob Salz überhaupt als Grundbestandteil anzusehen sei, da auch Salz oder ein salzartiger Körper aus dem, was angreift und dem, was angegriffen wird (ex corrodente et corroso) entstehen könne. Er betont, dafs man bis dahin nicht im Stande gewesen sei, aus irgend einem Metall Schwefel abzuscheiden und dafs man ebensowenig vermocht habe, Schwefel mit Quecksilber oder einem andern Körper zum Metall zu vereinigen. Er widerspricht aufs bestimmteste der Vorstellung, dafs es den Chemikern gelungen sei, Grundbestandteile der Naturkörper auch nur der Gattung nach nachzuweisen. Mit dieser schon in den ältesten Manuskripten ausgesprochenen, in allen späteren wiederholten und in eigentümlicher Weise begründeten Ablehnung einer Theorie, die unter andern angesehenen Chemikern des Zeitalters auch Sennert noch im wesentlichen beibehält, schliefst Jungius sich denjenigen an, die eine Erneuerung der chemischen Forschung von Grund aus, namentlich unter Verzicht auf alle durch das Experiment nicht gerechtfertigte Verallgemeinerung fordern. »Es fehlt an sorgfältigen Zerlegungen« — das ist der Eindruck, den ihm namentlich die ihm vorliegenden Versuche einer Systematik des Mineralreichs hervorrufen. Er zweifelt nicht, dafs hier eine jede Einteilung auf chemischer Grundlage beruhen mufs und eben deshalb erklärt er, dafs eine gewisse und sichere Einteilung der homogenen Fossilien, wie der Gesamtheit der homogenen Körper in Arten nicht gegeben werden kann, ehe jeder homogene Körper in seine hypostatischen Teile zerlegt ist.« Aber »das unglückliche Vertrauen auf die dialektische Naturlehre des Aristoteles und die daraus hervorgegangene Nachlässigkeit im Beobachten

---

[1]) Die eingeklammerten Sätze sind hier, wie bei Vogel aus Doxoscopiae phys. min. in 8° Fol. 356 eingeschaltet.

[2]) Original M. S. von 1630 Afs. 49. Doxoscopiae ed. Vogel. l. c. cap. 14. Afs. III.

hat bewirkt, dafs auch heute noch keineswegs erkannt ist, wie viele Arten völlig gleichartiger oder einfacher Körper es giebt.«

Als *einfachen Körper* bezeichnet Jungius denjenigen, der nicht nur dem Anscheine nach, sondern in Wirklichkeit aus gleichartigen Teilen besteht; er ist der Meinung, dafs »nur wenige von denjenigen Körpern, die zu den einfachen gezählt werden, dies in Wirklichkeit sind. Einige, wie Gold, Silber, Quecksilber, Schwefel, Talk sind verschiedentlich behandelt und untersucht und haben dabei nicht in verschiedenartige Teile getrennt werden können; bei andern ist teils schon erkannt, teils hofft man, dafs sie sich zerlegen lassen werden; denn für manche ist eine Scheidung deshalb noch unbekannt, weil Chemiker, Metallurgen, Künstler, Handwerker keinen Nutzen darin gesehen und keine anderweitige Veranlassung dazu gefunden haben, sie auszuführen.« [1])

So kann die Quintessenz der Lehren, die Jungius über die einfachen Körper oder Elemente seinen Schülern vorgetragen hat, in einem Satze gefunden werden, der von den heutigen Ansichten nicht abweicht. »*Es folgt nicht,*« sagt er, »*dass alles, was bisher nicht zerlegt werden konnte, nicht zusammengesetzt ist:* denn auch das armenische Salz hat bisher nicht zerlegt werden können; *wenn aber etwas nicht zerlegt werden kann, von dem man nicht weiss, dass es zusammengesetzt ist, so kann dies für einen einfachen oder völlig homogenen Körper gehalten werden.*« [2])

V.

Jungius war nicht eigentlich Chemiker, wenigstens nicht in dem Sinne, wie die meisten, die im 17ten Jahrhundert mit diesem Namen bezeichnet werden; dafs er trotzdem über die Aufgaben und Wege der rationellen chemischen Forschung so klar gedacht und das Ungenügende der damals erlangten Kenntnisse und Anschauungsweisen so scharf beurteilt hat, wie kaum ein Zweiter der Zeitgenossen, geht, wie mir scheint, aus den vorstehenden Erörterungen zur Genüge hervor. Es wird nicht überflüssig sein, die Überlegenheit seiner Auffassung auch in der Behandlung eines einzelnen chemischen Vorgangs nachzuweisen.

Als entschiedener Gegner der Transmutationslehre legt Jungius besonderes Gewicht auf die rationelle Deutung einer Erscheinung, die als Lieblingsbeispiel von den Anhängern der Transmutation verwertet wurde: die scheinbare Verwandlung des Eisens in Kupfer beim Eintauchen in eine Lösung von blauem Vitriol. Als Verwandlungserscheinung war diese Veränderung nicht allein von *Paracelsus* und *Georg Agricola,* sondern noch zu Jungius' Zeit von vielen namhaften Chemikern aufgefasst worden. Die einfache Erklärung, dafs das Kupfer nicht entstehe, sondern aus dem Vitriol, in dem es enthalten war, aus-

---

[1]) Heft von 1630. Teil II. Afs. 4. Doxoscopiae ed. Vogel. P. 2, Sect 2, Cap. 2, Afs. II.

[2]) Diese Behauptung findet sich nicht im Heft von 1630, sondern unter Aufzeichnungen, die ohne Zweifel den Text desselben ergänzen sollten, in der Handschrift Doxoscopiae phys. min. in 8° auf Fol. 417; abgedruckt in Doxoscopiae ed. Vogel. P. 2, Sect. C. 20, Afs. VIII.

geschieden werde, hat wahrscheinlich zuerst *Angelus Sala* gegeben[1]) doch hielt auch dann noch unter anderen *Daniel Sennert* die alte Deutung fest[2]), und kein Geringerer als *Newton* hat noch 12 Jahre nach Jungius' Tode einem Reisenden, der ihn um Ratschläge bat, nicht nur im allgemeinen Aufmerksamkeit auf jede Art von Transmutationen einer Species in eine andere, insbesondere des Eisens in Kupfer anempfohlen, sondern ihm zugleich die Nachforschung nach den besondern Fundstätten solchen Vitriols oder Vitriolwassers an's Herz gelegt, von dem man berichtet, dass es diese wunderbare Wirkung ausübe.[3])

Weniger beachtet ist, dafs auch A. Sala in seiner langen Auseinandersetzung über den vielbesprochenen Vorgang denselben weder vollständig beschreibt, noch befriedigend erklärt. Allerdings führt er als neue Thatsachen an, dafs auch aus Lösungen in Scheidewasser und andern Lösungsmitteln Eisen eine Abscheidung des Kupfers bewirkt, dafs ebenso Gold durch Silber, Silber durch Kupfer abgeschieden wird, aber in allen diesen Fällen lässt er das feste Metall auf das gelöste anziehend wirken und führt ausschliesslich auf diese Anziehung die Abscheidung zurück; demgemäfs ist auch bei ihm nicht davon die Rede, dafs Teile des Eisens statt des Kupfers in die Lösung eingehen, ja er sagt ausdrücklich, dafs nachdem das Kupfer abgeschieden ist, »dieser Vitriol seinen Namen verliert und nichts davon übrig ist. als Wasser und der saure Geist des Schwefels, Vitriolöl genannt.«

Dem gegenüber bedeutet Jungius' Auffassung des Vorgangs einen wesentlichen Fortschritt. Er hat die Verwandlung des Eisens in Kupfer zum Gegenstand eines ausführlichen Exkurses[4]) gemacht.

»Es irren diejenigen, sagt er, die der Meinung sind, Eisen, in Vitriolwasser gelegt, werde in Kupfer verwandelt. Wahr ist allerdings, dafs eiserne Stäbchen in Wassern, die blauen Vitriol reichlich enthalten, so mit Kupfer gewissermafsen bekleidet werden, dafs das Eisen aus demselben wie aus einer Scheide herausgezogen werden kann. Wahr ist gleichfalls, dafs Nägel und andere derartige Eisenstücke in Gruben, die solches Wasser enthalten, durch die Länge der Zeit endlich als kupferne gefunden werden. Dennoch findet keine Verwandlung statt, sondern vielmehr eine Vertauschung (permutatio). Denn weil der Schwefelgeist (spiritus sulfuris), der in diesem Wasser enthalten ist, entweder das Eisen als das unvollkommnere Metall leichter als das Kupfer anfressen und so zu sagen, bezwingen kann, oder von gröfserer Sympathie gegen dasselbe ergriffen ist (majore sym-

---

[1]) cf. Kopp, Geschichte der Chemie I. p. 116. Vergl. auch Kopp, die Alchemie in älterer und neuerer Zeit. Heidelberg 1886. I. p. 29, 33, 40, 47--48.

[2]) Noch in der zweiten Ausgabe seiner Schrift de chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu (Wittebergae 1629) p. 10, in der A. Sala und dessen Schrift anatome vitrioli mehrfach citiert werden, wendet sich Sennert mit grofser Heftigkeit gegen diejenigen, die eine Transmutation des Eisens zu leugnen wagen.

[3]) cf. Brewster, memoirs of the life, writings and discoveries of Sir Is. Newton. Edinburgh 1855, Vol. I. p. 388 –89.

[4]) Anatomia vitrioli in duos tractatus divisa. p. 398—401 der opera medico-chimica Angeli Salae. Francof. 1647. Die Anatomia vitrioli ist zuerst 1613 erschienen.

pathia erga illud afficitur), läfst er das Kupfer, mit dem er bisher zu einem Gemischten oder wie die Chemiker sagen, einem Magisterium vereinigt war, fahren und ergreift dagegen und verschluckt gewissermafsen ebenso viel von dem Eisen. Geschieht dies allmählich und in einem langen Zeitraum, in dem die Atome des Kupfers an die Stelle der Eisen-Atome treten, so kann es gelegentlich geschehen, dafs Eisenstücke, dieselbe Gestalt behaltend, endlich als kupferne gefunden werden. Ein Zeichen aber, dafs dies durch Permutation, nicht durch Transmutation geschehe, kann auch daraus entnommen werden, dafs die Farbe des Wassers allmählich vom Blauen ins Grüne abweicht, und sobald das Wasser ebenso viel Kupfer, als es enthalten, wieder von sich gegeben hat, das Eisen nicht weiter verwandelt werden kann. Enthält das Wasser nur grünen Vitriol, so wird diese scheinbare Metamorphose nicht stattfinden. Ein ähnlicher Austausch wird in der sogenannten aqua fortis (Scheidewasser) wahrgenommen. Wirft man nämlich in dasselbe, wenn es schon Silber enthält, Blättchen von Kupfer oder Eisen, so haftet das Silber in aschenartigem Aussehen an den Blättchen. Präzipitation nennen die Chemiker eine derartige Abscheidung, von der sich Beispiele auch bei andern Körpern bieten, die in Wasser verflüssigt und zurückgehalten werden können.« [1])

Jungius' Erklärung ist im wesentlichen die der heutigen Chemie; dafs sie nicht etwa die selbstverständliche, schon damals nächstliegende war, erkennt man beim Vergleich mit derjenigen, die ungefähr zur selben Zeit *van Helmont*, einer der Heroen der chemischen Wissenschaft, gegeben hat. [2]) Auch van Helmont führt die Zersetzung auf die Eigenschaft des Eisens zurück, das im Vitriol gelöste Kupfer an sich zu ziehen und dadurch sichtbar zu machen; dabei beobachtet er allerdings den gleichzeitigen Übergang des Eisens in die Lösung und geht dadurch über Sala hinaus.

Beachtung verdient, dafs Jungius auch hier die Gewichtsverhältnisse nicht unberücksichtigt läfst; es entspricht seiner Ansicht über die Natur des Vorgangs, dafs er der Erklärung hinzufügt: es werde soviel Kupfer ausgeschieden, als in der Lösung enthalten gewesen sei, und dann höre die scheinbare Transmutation auf; er spricht aber auch eine Vermutung über die Quantität des gleichzeitig von der Lösung aufgenommenen Eisens aus; dafs in Wirklichkeit die sich ersetzenden Mengen beider Metalle nicht, wie er voraussetzt, genau gleich sind, beeinträchtigt nicht den Wert der Thatsache, dafs es ihm gewissermafsen Bedürfnis ist, auch an das Quantitative der chemischen Umsetzung zu denken.

Nicht minder bemerkenswert erscheint in der mitgeteilten Erörterung sein Versuch, über die nachweislichen Thatsachen noch hinauszugehen, indem er die Zersetzung auf eine gröfsere Sympathie des Schwefelgeistes zu dem minder vollkommenen Metall

---

[1]) Doxoscopiae ed. Vogel P. 2. Sect. 1, C. 19, Ass. VI; in der Original-Handschrift (II. Ass. 44) fehlt der letzte Teil; derselbe ist jedoch schon in der nicht viel später entstandenen Abschrift von Adam Poltsius vorhanden.

[2]) J. B. van Helmont opera omnia ed. 1707 p. 650. Van Helmonts Werke erschienen mit wenigen Ausnahmen erst nach dem Tode des Verfassers 1648.

zurückführt. Diese »gröfsere Sympathie« ist ersichtlich von der etwas später in die Chemie eingeführten »Wahlverwandtschaft« nicht wesentlich verschieden, sie ist offenbar, wie diese, nicht etwa nur eine qualitas occulta im alten Sinne, sondern vor allem für die Gruppierung der chemischen Wirkungen ein wichtiges Prinzip. Es ist ersichtlich die gleiche Erklärungsweise, wenn Jungius in dem früher angeführten Beispiel die Wirkung der reduzierenden Zusätze auf Grünspan und Bleiweifs darauf zurückführt, dafs für die sauren Geister und die ätzenden Atome der Zusatz[1]) ein angenehmerer und bequemerer Aufenthalt ist als die Metalle. Allgemeiner heifst es in einer dritten Stelle: »es giebt in den Naturkörpern ein gewisses, sei es Vermögen (potentia), sei es Bestreben (appetitus), wodurch sich dasjenige, was der Art oder Gattung nach *verwandt* ist, wechselseitig *erstrebt*, anzieht, verbindet, in den einen stärker und deutlicher erkennbar, in den andern schwächer und minder wahrnehmbar.«[2]) Neben Magnet und Eisen, Bernstein und leichten Körpern, werden hier auch die chemisch sich verbindenden Stoffe als »der Art und Gattung nach verwandt« betrachtet.

Dafs Jungius eine Transmutation in alchemistischem wie im peripatetischen Sinne als unannehmbar betrachtet, ist durch das Vorstehende zur Genüge dargethan; es wird jedoch nicht überflüssig sein, hier schliefslich das Wenige hinzuzufügen, was sich bisher in seinen Aufzeichnungen über die grofse Frage der künstlichen Herstellung des Goldes gefunden hat.

Das Heft von 1630 enthält nur in Afs. 95 eine allgemeine Äufserung darüber, dafs es unverständig sei, eine Erzeugung der Metalle aus den Beobachtungen der Metallurgen zu folgern, die in Gruben und Gängen eine Verdichtung oder Neubildung der Metalle aus Dünsten wahrgenommen haben wollen, da doch die gleiche Substanz in der Form eines Metalls, eines Lehms, eines Breis, einer Flüssigkeit und eines Dunstes fortbestehen und mit unverändertem Gewicht wieder in den früheren Zustand gebracht werden könne.

Dem fügt ein vereinzeltes Blatt eines andern Fascikels das Folgende hinzu: »dafs Gold und Silber in Erzgängen neu entstehen, wachsen, angesprengt werden, gestehen wir zu; aber daraus kann nicht geschlossen werden, dafs in Wahrheit beide aus hypostatischen Bestandteilen erzeugt werden (viel weniger aus synhypostatischen); denn Gold und Silber können die Form des Staubes, Salzes, der Flüssigkeit, des Dunstes annehmen und doch Gold und Silber bleiben. Wenn aus zwei verschiedenen Dünsten oder Flüssigkeiten, von denen keine Gold ist, Gold entsteht — das ist eine wahre Erzeugung des Goldes.«[3])

---

[1]) An anderer Stelle redet Jungius vom Weinstein als dem allgemeinen Reduktionsmittel.

[2]) Heft von 1630, Afs. 76. Doxoscopiae ed. Vogel P. 2, Sect. 1, C. 17, Ass. IX.

[3]) Doxoscopiae phys. min. in 8° Fol. 411, mit den zuvor mitgeteilten Sätzen abgedruckt bei Vogel P. 1, Sect. 1, C. 19, Afs. V.

VI.

Überblicken wir schliefslich, was sich spezieller als Jungius' atomistische Lehre bezeichnen läfst, so müssen wir vor allem anerkennen: sie ist wenigstens so, wie sie uns heute vorliegt, nur ein Fragment; wir wissen nicht, ob sie jemals mehr gewesen ist. Allerdings erwähnt das Verzeichnis der ursprünglichen Sammlung seiner Handschriften unter anderen einen mit »Democritica« bezeichneten Fascikel, der heute verloren ist und über dessen Inhalt wir nicht unterrichtet sind; ein anderer, der dort unter dem Titel »Mathesis Atomistica« angeführt wird, ist vermutlich mit demjenigen identisch, der heute die weniger passende Bezeichnung »Circuli locum replentes« trägt, und vorzugsweise im Anschlufs an Giordano Brunos mathematische Spekulationen [1]) sich mit der Aufgabe der Ausfüllung des Raumes durch eine Anhäufung mathematischer Figuren beschäftigt, selbstverständlich ohne für die physikalische Atomistik brauchbare Ergebnisse zu Tage zu fördern. Diesen beiden ist vermutlich der schon erwähnte, jetzt verlorene Fascikel hinzuzufügen, der unter dem eigentümlichen Titel »texturarum θεωρία modo sciendi physico inserviens« angeführt wird und wohl auch die gleichfalls verlorenen Bemerkungen zu Gassendis Schriften. Was wir heute namentlich in den von Vogel herausgegebenen Doxoscopiae physicae minores, wie in den oben mitgeteilten Disputationen von klar ausgesprochenen Ansichten zur Atomistik finden, hat mehr den Charakter gelegentlicher Äufserungen, als den eines zusammenhängenden Systems oder gar einer vollständigen Weltanschauung, wie bei den Atomistikern des Altertums. Es mag dies einerseits damit zusammenhängen, dafs fast alles, was uns an Aufzeichnungen dieses Inhalts erhalten ist, mit Jungius' Unterricht unmittelbar oder mittelbar zusammenhängt und sich demgemäfs auf Hauptsätze beschränkt, andrerseits aber entspricht es auch seinen Gewohnheiten und wissenschaftlichen Grundsätzen, im Hypothetischen sich möglichst wenig von der Erfahrung zu entfernen. Der Hauptzweck seiner atomistischen Betrachtungen ist: die mannigfaltigen Modifikationen im Verhalten des homogenen festen Körpers und die Entstehung des scheinbar Gleichartigen aus den ungleichartigen Bestandteilen verständlich zu machen. Dafür scheint es ihm ausreichend, die folgenden Sätze an die Spitze der allgemeinen syndiakritischen Lehre zu stellen.

»Gesteht man zu, dafs es in der Natur Körper giebt, die für die Wahrnehmung homogen erscheinen, in Wahrheit aber inhomogen sind, so müssen zugleich Atome wenigstens der konsistenten, nicht flüssigen Teile zugestanden werden, wenn man auch annehmen darf, dafs die flüssigen und zeitweilig geschmolzenen Teile völlig zusammenhängend sind.«

---

[1]) Vergl. Lafswitz: Giordano Bruno und die Atomistik.

»Ferner löst alles, was verflüssigend (lösend) wirkt, zu einer gewissen Kleinheit; auch die Peripatetiker gestehen zu, dafs die substantielle Form nur bei einer gewissen Gröfse erhalten bleibe, es bleibt aber die Form des Goldes erhalten, wenn es in Königswasser verflüssigt wird.«

»Mag daher auch der gleichartige schmelzbare Körper ein wahrhaftes Continuum sein, so hat doch der Körper, der aus einem nicht flüssigen und einem flüssigen oder aus einem nicht zu verflüssigendem und einem leicht schmelzbaren besteht, (wie Messing) seine Atome und ist nicht in Wahrheit ein Continuum.« [1])

Jungius scheint demnach die Annahme der atomistischen Konstitution für den flüssigen Körper nicht als notwendig anzusehen. Er hält einen »kontinuierlich» oder »wahrhaft« flüssigen Körper für denkbar und definiert denselben als eine Flüssigkeit, die Gestalt und wechselseitige Lage der Teile ändern kann, ohne dabei einen leeren Raum entstehen zu lassen, indem sie jederzeit in sich zusammenhängend ohne Höhlungen oder Poren bleibt. Dafs er jedoch von dem Vorkommen solcher wahrhaften Flüssigkeit in der Natur nicht überzeugt ist, beweist ein weiterhin folgender Satz:

»Die innere Bewegung, die wir in den flüssig oder weich erscheinenden Körpern wahrnehmen, läfst erkennen, dafs man entweder in Wahrheit flüssige Körper oder ein verteiltes Vacuum (vacuum dispersum) annehmen mufs. Denn keine Figur der Atome kann von einem Stereometer ausgedacht werden, die der aus ihnen gebildete Körper so verändern könnte, dafs nicht bei Veränderung der Lage der Atome ein Spalt zwischen denselben anzunehmen wäre.«

Jungius, der mit den besten seiner Zeitgenossen keine Veranlassung sieht, die Existenz eines zusammenhängenden, die Weltkörper trennenden Vacuums anzuerkennen, der in der Deutung derjenigen Erscheinungen, die man noch immer auf eine Scheu vor dem leeren Raum zurückführte, zwar diese Form der Erklärung vermeidet, aber doch die so bezeichnete Ursache beibehält, trägt kein Bedenken, völlig leere Räume zwischen den Korpuskeln zuzugestehen, die sich bei der Ausdehnung des Körpers vergröfsern, bei der Zusammenziehung verkleinern. Er redet nirgends von einer Ausfüllung dieser Zwischenräume durch einen hypothetischen Äther, wie ihn Basso annimmt.

Als Atome bezeichnet Jungius auch die kleinsten Teile der zusammengesetzten Körper, und für diese wenigstens nimmt er Verschiedenheiten der Gröfse und Gestalt an. So definiert er einen der Substanz oder Zusammensetzung nach *gröberen*, (anscheinend homogenen) Körper als einen solchen, der in gröfsere Atome zu teilen ist, der Substanz nach feiner heifst nach ihm der Körper, der in kleinere Atome geteilt werden kann. Auf die gröfsere Feinheit der Substanz glaubt er in der Regel nach dem leichteren Durchdringen anderer Substanzen schliefsen zu können; so gehe z. B. reines Wasser schneller durch Löschpapier als gesättigte Salzlösung, obgleich diese schwerer ist, weil jenes aus

[1]) Doxoscopiae ed. Vogel l. c. C. 5 Afs. III. Nur der erste Absatz findet sich im Heft von 1630, die beiden folgenden auf Fol. 261 der Doxoscopiae phys. min. in 8°.

kleineren Atomen besteht und demgemäfs in dünneren Fäden die Poren des Papiers zu durchsetzen vermag.

An Verschiedenheiten der Gestalt scheint er zu denken, wenn er beispielsweise die Entstehung eines zusammenhängend festen Körpers aus zwei flüssigen durch die Beschaffenheit der ungleichartigen Atome erklärlich findet, »die, wenn mit einander gemischt, sich mit einander verschlingen und gegenseitig binden, während die gleichartigen beider Gattungen gesondert leicht auseinander fliefsen«.

Von den Bewegungen der Atome berücksichtigt er im wesentlichen nur diejenigen, die zur Erklärung eintretender Volum- und Zustandsänderungen, sowie für den Mechanismus der chemischen Umsetzung anzunehmen sind, nicht solche, die der Erhaltung des Zustands dienen; von einer Zurückführung der Wärme auf Bewegungszustände der kleinsten Teile, ist nirgends im Zusammenhange und in klarer Meinungsäufserung auch bei den speziellen Erörterungen nicht die Rede. Von der Flamme heisst es gelegentlich, dafs sie mit Licht, Farbe und ihren übrigen Attributen infolge einer gewissen Lage und Bewegung der sie bildenden Atome begabt sei, doch wird sogleich hinzugefügt: oder weil dem fetten Dunst, der sie bildet, Atome des Feuers beigemischt sind. Ich finde keine zweite Stelle, die in solcher Weise gewissermafsen beide Wärmetheorien nebeneinander zur Anwendung zu bringen scheint. Dagegen wird bei ähnlichen Veranlassungen mehrfach neben dem Eindringen des Feuers als materiellen Wärmestoffs die Änderung des Abstandes der Atome als mögliche Ursache der Wärmewirkung bezeichnet.[1] In entsprechender Weise läfst Jungius bei dem Versuch, die Ausdehnung des Wassers beim Gefrieren begreiflich zu machen, unentschieden, ob dieselbe auf einer Beimischung von Luft und dadurch bedingter veränderter Anordnung auch der Atome des Wassers oder unter Ausschliefsung jeder Beimischung lediglich auf Änderung des Abstandes der Wasseratome und entsprechender Vergröfserung der leeren Räume zurückzuführen sei.

Dafs mit derartigen Erklärungen die Atomistik nur unvollständigen Ersatz für die »actupotentiale« Deutung der Vorgänge gewährte, hat Jungius nicht übersehen; er erkennt namentlich in den Thatsachen der »freiwilligen Mischung« Belege dafür, dafs es in der Natur *Prinzipien des Wirkens, insbesondere des syndiakritischen Wirkens* auch aufser der Wärme und der Kälte giebt und bezeichnet es als eine nächstliegende Aufgabe der Beobachtung, die Aufstellung weniger und bestimmter Hypothesen in dieser Beziehung vorzubereiten, auf die sich die Vielheit der Erscheinungen zurückführen lasse. »Wohl trägt«, sagt er, »Gestalt und Lage der Zwischenräume und Atome etwas dazu bei, hier Aufklärung zu geben, *doch scheint darin nicht alles zu liegen.*«[2] Aber er fügt alsbald hinzu, dafs das Unzulängliche der bisherigen Erkenntnis keine Veranlassung gebe, »zu den beiden Schlupfwinkeln der Unwissenheit, den verborgenen Formen und den geheimen Qualitäten seine

---

[1]) Vergl. oben p. 45.

[2]) Pororum sane et Atomorum figura et situs aliquid ad hanc Theoriam expediendam confert, non tamen in eo videntur sita efse omnia. cf. Heft von 1630, Afs. 66. Doxoscopiae ed. Vogel l. c C. 17, Afs. I. Vergl. auch oben p. 37, § 77 der ersten Disputation von 1642.

Zuflucht zu nehmen.« Wenn in der That Daniel Sennert und seine Anhänger zur Beibehaltung einer gewissen Art peripatetischer Formen nicht nur durch den Wunsch, zwischen den entgegengesetzten Ansichten zu vermitteln, sondern auch durch die Erkenntnis veranlasst wurden, dafs Gestalt und Lage der Atome an sich vieles unerklärt lasse, so steht Jungius den Formen neuer und alter Schule, denen die »aus dem Busen der Materie« hervorgebracht werden, wie denen, die »sich vervielfältigen» und »fortpflanzen«, gleichermafsen entschieden ablehnend gegenüber; je näher im übrigen seine Ansichten den Sennertschen stehen, um so lebhafter bekämpft er Sennert und seinen Schüler *Sperling* gerade in diesem Punkt, und kaum ein zweiter Gegenstand der zeitgenössischen Physik wird in seinen nachgelassenen Schriften so gründlich und von so verschiedenen Seiten her zur Erörterung gebracht wie Sennerts Lehre. Auf diese Polemik näher einzugehen, liegt nicht im Zweck dieser Übersicht. Es mag jedoch in diesem Zusammenhange Erwähnung finden, dafs Jungius es für angemessen hielt, auch seine Schüler mit den Lehren Sennerts möglichst vollständig vertraut zu machen. Zu diesem Zwecke hat er eine Zusammenstellung der wichtigsten zur Lehre von den Grundbestandteilen und zur Atomistik gehörigen Sätze aus einigen Sennertschen Schriften, namentlich dem Hauptwerk de chymicorum cum Aristotelicis et Galenicis consensu ac dissensu abdrucken lassen und unter dem Titel *Auctarium Epitomes Physicae clarissimi atque experientissimi viri Dn. Danielis Sennerti et aliis ejusdem libris excerptum* veröffentlicht. Dafs diese kleine Schrift, wie man bisher angenommen zu haben scheint, von Sennert selbst verfafst oder zusammengestellt wäre, macht schon der Titel unwahrscheinlich; entscheidend ist das Nachwort, in dem es heifst; »diese Auszüge, die wir aus der ersten Ausgabe des Buchs de consensu et dissensu abschreiben lassen, befanden sich schon unter der Presse, als uns bekannt wurde, dafs das 11te Kapitel dieses Buches, aus welchem Kap. 1 und 2 des Auctarium zum gröfseren Teil entnommen waren, von dem Verfasser in der zweiten Ausgabe an vielen Stellen vermehrt und mit Einschaltungen versehen sei; deshalb wurden die Paralipomena hinzugefügt« u. s. w. Wenn nun aufser Frage ist, dafs nicht Sennert diese Worte geschrieben haben kann, so liegt andrerseits der Beweis dafür, dafs Jungius sie geschrieben, also auch die Compilation des Auctarium veranlafst hat, in einem von seiner Hand beschriebenen Blatte vor, auf dem man eben dieselben Worte durchgestrichen und mit mancherlei Korrekturen noch heute lesen kann. So erklärt sich einfach genug, dafs das Auctarium epitomes Sennerti in Hamburg und zwar typis Jacobi Rebenlini, das heifst mit denselben Lettern wie drei Jahre später Jungius' bekanntestes Werk, die Logica Hamburgensis, gedruckt worden ist[1]. Allem Anscheine nach hat Jungius den Abdruck Sennertscher Sätze unmittelbar für den Zweck seiner Vorlesungen veranstaltet. Es entsprach seinen Gewohn-

[1] Die hier erwähnten Thatsachen sind mir erst zur Gewifsheit geworden, nachdem die ersten Bogen dieser Abhandlung bereits gedruckt waren. Der Zusammenhang ergiebt, dafs Jungius nicht, wie auf p. 18 glaublich erscheint, sein Studium der Sennertschen Ansichten vorzugsweise oder gar ausschliefslich an die zweite Ausgabe der Schrift de consensu geknüpft hat; allerdings enthält auch das Heft von 1630 die Citate mit den Seitenzahlen dieser zweiten Ausgabe.

heiten, seinem Vortrag an bekannte Lehrbücher und insbesondere solche zu knüpfen, die ihm zu eingehender kritischer Behandlung der herrschenden physikalischen Lehren Veranlassung gaben. So hat er im Jahre 1636 Sennerts Epitome Physicae, namentlich das 2. und 3. Buch über den Himmel und die Elemente seinen Vorlesungen zu Grunde gelegt; daran schlossen sich, wie es scheint, im selben Jahre zur Ergänzung Vorlesungen über Sennerts atomistische Lehren an. Der Annahme, dafs Jungius das Auctarium drucken lassen, um für diese zweite Reihe der Vorlesungen den Schülern einen bequemen Text in die Hand geben zu können, entspricht sowohl der Titel des Buchs, wie die Veröffentlichung im Jahre 1635.

Die noch erhaltenen Notizen für die Vorlesungen über das Auctarium Physices Sennerti, unter denen auch das erwähnte Blatt sich gefunden hat, beweisen, dafs auch in diesem Falle Jungius besonderen Wert darauf gelegt hat, seine abweichenden Ansichten »über die hypostatischen Prinzipien« auseinanderzusetzen. Dafs es ihm bei dieser Polemik insbesondere gegen die Sennertschen Formen um die Bekämpfung der peripatetischen Lehren auch in ihren Überresten, nicht um Worte zu thun ist, beweist eine Äufserung aus etwas späterer Zeit, die klarer als viele andere seine Stellung den »Formen« gegenüber kennzeichnet. »Ich streite«, sagt er, »gegen die neue Lehre von den synhypostatischen Prinzipien für die alte von den hypostatischen. Dies will ich jedoch so verstanden wissen, dafs wenn man, obgleich Anhänger der syndiakritischen Hypothese, sich der Namen Materie und Form bedienen will, ich nichts dagegen habe Denn sowie man die Grundstoffe (primigenia corpora), das heifst die völlig homogenen Körper oder ihre Atome die *Materie* der übrigen Naturkörper nennen mag, so kann auch *Form* entweder das Verhältnis der gemischten hypostatischen Prinzipien oder die Ordnung und Lage der Atome oder eine gewisse Zusammenstellung von Attributen oder dergleichen genannt werden.[1])

Was nun Jungius' eigene Gedanken über die Ergänzung der atomistischen Lehre betrifft, so sind dieselben unverkennbar auf die Annahme von Molekularkräften gerichtet. Es ist geradezu ein Ringen nach dem Kraftbegriff, was sich uns in den zerstreuten Betrachtungen veranschaulicht, die Martin Vogel in den Doxoscopiae physicae minores besonders im Kapitel de actione elaborativa[2]) zusammengestellt hat. Von den auf Molekularwirkungen bezüglichen Äufserungen mögen hier nur zwei Erwähnung finden.

»Wer behauptet, dafs das Flüssige und das Trockene nur infolge der Mischung und nicht wegen einer Wirkung des Flüfsigen auf das Trockene zusammenhängen, dem stimmen wir zu, wenn dabei an eine »vernichtende Wirkung« (actio exannihilativa) gedacht wird, dem widersprechen wir, wenn an irgend welche Wirkung; denn durch eine reale Wirkung ziehen diese Körper sich wechselseitig an, halten sie sich fest und umfassen sich, mag das nun der Sympathie oder den Gestalten der Atome zuzuschreiben sein. Denn das Wasser geht nicht ebenso mit Glaspulver in eine Masse zu-

---

[1]) Diese Äufserung findet sich in der ungedruckten Handschrift Doxoscopiae physicae majores Tom I. p. 177.

[2]) Doxoscopiae phys. min. ed. Vogel P. 2 Sect. 1. C. 17. Hierher gehört auch die oben p. 59 citierte Stelle.

sammen wie mit Mehl, in wie kleine Teilchen immer das Glas durch Zerreiben gebracht werde und wenn man auch stärkere und anhaltendere Wärme anwendet; so hängt auch das Quecksilber nicht mit dem Silber ebenso zusammen wie mit dem Golde, der Essig nicht mit dem Golde, wie mit dem Kupfer, der Leim klebt nicht Steine zusammen, aber Hölzer.« [1])

Vielleicht bestimmter noch deutet auf den Begriff der Molekularkraft die Stelle, in der es heifst:

»Die eine syndiakritische Mischung verteidigen und jene verborgenen Formen leugnen, lassen deshalb nicht sofort in der Nebeneinanderlagerung (juxtapositio), oder Durchmengung die Mischung bestehen; denn es ist aufserdem eine Fähigkeit des Zusammenhängens (cohaesivitas) der gemischten Körper erforderlich, damit sie sowohl leicht als auch beständig (et promte et constanter) zusammenhängen; die einen zeichnen sich durch beiderlei Zusammenhangsfähigkeit aus, die andere durch eine von beiden Arten; überdies ist eine gewisse Gleichmäfsigkeit der Durchmischung erforderlich.« Was Jungius hier sucht und zu finden meint, ist deutlicher noch an den mehrfach durchstrichenen Ausdrücken zu erkennen, die uns in dem handschriftlichen Text derselben Stelle erhalten sind. Anfangs hatte er dasjenige, was ihm aufser der juxtapositio erforderlich schien, als *familiaritas* bezeichnet; dem hatte er hinzusetzen wollen *sive affinitas*, aber mit dem letzteren Wort ist er nur bis zum *affi* gekommen, dann wurde familiaritas und affinitas gestrichen und in der folgenden Reihe geschrieben: *cohaesio permistorum quae consistit oritur,* endlich auch dies gestrichen und dafür *cohaesivitas permistorum h. e. aptitudo cohaerendi* gesetzt. Auch im folgenden hatte Jungius ursprünglich geschrieben: alia utroque modo *erga se invicem affecta* sunt, alia altero und dann erst alia utraque cohaesivitate antecellunt. [2]) Es wird nicht zuviel gesagt sein, wenn man behauptet, dafs in dem Wechsel dieser wie versuchsweise hingeschriebenen Ausdrücke die Vorstellung von einer Kraft, die die getrennten Atome auf einander ausüben, zu Worte zu kommen sucht. Wie in so vielen andern Beziehungen auf dem Gebiet der hier besprochenen Lehren dürfen demnach Jungius' Gedanken auch für die Annahme von Molekularkräften als Vorläufer der späteren Entwicklung bezeichnet werden.

In welchem Mafse Jungius' Lehren auf diese spätere Entwicklung einen Einflufs geübt haben, wird sich mit Sicherheit kaum noch ermitteln lassen. Das Hamburgische akademische Gymnasium wurde während Jungius' 28 Jahre umfassenden Lehrthätigkeit von Studierenden aus einem grofsen Teil von Deutschland besucht; so kann man nicht bezweifeln, dafs auch die Diktate, in denen er seit 1630 seine syndiakritische Lehre zusammenfafste, deren Inhalt so wesentlich von dem der verbreiteten Lehrbücher abwich, früh in weiteren Kreisen bekannt geworden sind. Dafs seine Disputationen und unter ihnen auch die vom Jahre 1642 auf deutschen

[1]) Heft von 1630 Afs. 112a. Doxoscopiae ed. Vogel Part. 2 Sect. 1 C. 17 Afs XX.

[2]) cf. Blatt 390 der Handschrift Doxoscopiae phys. min in 8". Der endgültig angenommene Text ist von Vogel P. 2 Sect. 1 C. 16 Afs. 25 mitgeteilt.

Universitäten zur Zeit der Veröffentlichung gelesen und besprochen wurden, geht aus den Briefen seiner Schüler unzweideutig hervor. Aber nicht minder verbürgt ist, dafs spätestens seit 1638 durch die Vermittlung von *Samuel Hartlib* gedruckte wie ungedruckte Schriften von Jungius englischen zeitgenössischen Gelehrten, unter ihnen namentlich *Robert Boyle* zur Kenntnis gekommen sind; ob etwa auf diesem Wege seine physikalisch-chemischen Forschungen in ähnlicher Weise wie die botanischen thatsächlich zu einer Wirkung gelangt sind, die ihrer Bedeutung entsprach, mufs dahingestellt bleiben. Unabhängig davon, wird man für die »Physik auf syndiakritischer Grundlage«, wie Jungius sie in Hamburg gelehrt hat, eine hervorragende Stellung unter den verwandten Bemühungen seiner Zeitgenossen, der deutschen, wie der aufserdeutschen in Anspruch nehmen dürfen.

Beiträge zu einer Chronik

ungewöhnlicher

Sonnen- und Himmelsfärbungen

von

J. Kiessling.

Beiträge zu einer Chronik ungewöhnlicher Sonnen- und Himmelsfärbungen.

Von

J. Kiessling.

Als im Winter 1883 die fast gleichzeitig auf dem gröfsten Teil der Erdoberfläche auftretenden farbenprächtigen Dämmerungserscheinungen ein allgemeines Interesse in Anspruch nahmen, und die Frage nach der Ursache dieser Erscheinungen und ihrem Zusammenhang mit den vulkanischen Vorgängen auf Krakatau alle Meteorologen und Physiker auf das lebhafteste beschäftigte, wurde bereits von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen, dafs ähnliche Erscheinungen, Sonnenfärbungen durch Nebel, sei derselbe irdischen oder kosmischen Ursprunges, und lang anhaltende, ungewöhnlich starke Himmelsrötungen bei Sonnenaufgang und Sonnenuntergang beobachtet worden seien. Zur endgültigen Feststellung des Zusammenhanges zwischen vulkanischen Erscheinungen und optischen Störungen innerhalb der Atmosphäre habe ich ausser experimentellen Untersuchungen auch historische Nachforschungen angestellt. Selbstverständlich konnten die letzteren bei der Unvollkommenheit und Lückenhaftigkeit der am hiesigen Orte erreichbaren litterarischen Hilfsmittel ein nur durch Zufälligkeiten bedingtes Ergebnis liefern. Aus einer Notiz im Kosmos (Bd. 3, S. 413) geht hervor, dafs Alex von Humboldt eine reichhaltige Sammlung von »Nachrichten über plötzlich eintretende Abnahme der Tageshelle« zusammengestellt hatte. Leider scheint diese Sammlung verloren gegangen zu sein. Humboldt vermachte bekanntlich seine ganze Bibliothek nebst vielen Manuskripten seinem Diener, der sie der Firma Asher & Co. zur Versteigerung in London übergab. Aber gerade als ein Amerikaner für dieselbe einen hohen Preis bot, und das Geschäft abgeschlossen werden sollte, verbrannte die ganze Bibliothek im Juni 1865 im Krystallpallast zu Sydenham.

Die auf Dämmerungserscheinungen sich beziehenden Beobachtungen aus früheren Jahrhunderten und den Jahren vor 1883 werden in einem besonderen Abschnitt einer grösseren Schrift »Untersuchungen zur Erklärung der Dämmerungserscheinungen« zum Abdruck gelangen. Daher sind im folgenden nur die auf ungewöhnliche Himmels- und Sonnenfärbungen, und Nebel von gröfserer Ausdehnung sich beziehenden Beobachtungen

zusammengestellt, bei denen kein Einflufs auf die Entwickelung der Dämmerung namhaft gemacht worden ist. Selbstredend sind alle diejenigen Fälle ausgeschlossen worden, in denen zweifellos von einer Nordlichterscheinung die Rede ist, da diese bereits von Mairan (Traite physique et historique de l'aurore boreale. Paris 1794) gesammelt worden sind. Möchten diese vereinzelten Notizen die Anregung geben, die bis jetzt noch so wenig beachtete meteorologische Litteratur früherer Jahrhunderte genau zu durchforschen. Dann wird sich gewifs feststellen lassen, ob die Fälle, in denen *gleichzeitig* mit Erdbeben, optische Erscheinungen beobachtet worden sind, auf einem zufälligen Zusammentreffen oder auf einem ursächlichen Zusammenhang beruhen. Die Zahl der im vorstehenden mitgeteilten Fälle eines solchen Zusammentreffens ist zu gering, um daraus bereits auf einen ursächlichen Zusammenhang schliefsen zu können. Möchte es Fachgenossen, welche in der glücklichen Lage sich befinden, eine grofse und vollständige Bibliothek benutzen zu können, gelingen, die Zahl dieser Beispiele, deren Zusammenstellung gegenwärtig, bei ihrer Unvollständigkeit, nur die Bedeutung einer Kuriositätensammlung besitzt, beträchtlich zu vermehren. Eine gütige Mitteilung derselben würde den Verfasser zu grofsem Dank verpflichten.

Vor Chr. Geb.

464. *A. Postumio Albo, Sp. Furio Fuso* Coss.
Caelum visum est ardere. (Liv. 3, 5).

461. *P. Volumnio Amentino, Servio Sulpicio Camerino* Coss.
Terra igenti motu concussa et caelum visum est ardere. (Liv. 3, 10).

223. *C. Flaminio, P. Furio Philo* Coss.
Apud Tuscos caelum ardere visum. Arimini nocte multa lux clara effulsit, tres lunae distantibus caeli regionibus exortae. Magno terrae motu Caria et Rhodus insula adeo concussae sunt, ut labentibus vulgo tectis, ingens quoque colossus corruerit. (Oros. 4, 13. Lycosthenes, prodigiorum chronicon. Basel 1557, S. 108).

212. *Appio Claudio Pulchro, Q. Fulvio Flacco III.* Coss.
In Albano monte biduum continenter lapidibus pluit. Reate saxum ingens volitare visum: sol rubere solito magis, sanguineoque similis (Liv. 25, 7).

204. *M. Cornelio Cethego, P. Sempronio Tuditano* Coss.
Duos soles visos, et nocte interluxisse, et facem stellae ab ortu solis ad occidentem porrigi visam (Liv. 29, 14).

203. *Cn. Servilio Caepione, Cn. Servilio Gemino* Coss.
Anagniae sparsi primum ignes in caelo, deinde fax ingens arsit. Frusinone arcus solem tenui linea amplexus est (Liv. 30, 2. Lyc. S. 131).

200. *P. Sulpicio Galba, C. Aurelio Cotta* Coss.
In Lucanis caelum arsisse afferebant. Priverni sereno per diem totum rubrum solem fuisse (Liv. 31, 12).

198. *Sex. Aelio Paeto, T. Quinctio Flaminio* Coss.
Caelum ardere visum erat Aretii; terra Velitris trium iugerum spatio caverna ingenti desederat (Liv. 32, 9).

168. 2. Makkabäer Kap. 5. V. 1—3:
Um dieselbige Zeit zog Antiochus zum andernmal in Ägypten. — Man sahe aber durch die ganze Stadt, vierzig Tage nach einander, in der Luft, Reiter in güldenem Harnisch mit langen Spiefsen in einer Schlachtordnung. Und man sahe, wie sie mit einander trafen, und mit den Schilden und Spiefsen sich wehreten, und wie sie die Schwerdter zuckten und auf einander schofsen, und wie das güldene Zeug schimmerte, und wie sie mancherlei Harnische hatten. Da betete jedermann, dafs es ja nichts Böses bedeuten sollte. (Vergl. Lyc. S. 158).

163. *T. Graccho, M. Iuventio* Coss.
Capuae nocte sol visus. Formiis duo soles interdiu visi. Caelum arsit. Nocte species solis Pisauri adfulsit. (Jul. Obs. 14. Lyc. S. 164).

162. *P. Scipione Nasica, C. Marcio Figulo* Coss.
Anagniae caelum nocte arsit. (Jul. Obs. 15. Lyc. S. 166).

147. *P. Africano, C. Livio* Coss.
Caere nocte caelum ac terra ardere visum. Lanuvii inter horam tertiam et quintam duo discolores circuli solem cinxerunt rubente alter, alter candida linea (Jul. Obs. 20).

134. *P. Africano, C. Fulvio* Coss.
In Amiterno sol noctu visus, eiusque lux aliquandiu fuit visa. (Jul. Obs. 27. Lyc. S. 173).

113. *C. Caecilio, Gn. Papirio* Coss.
Albanus mons nocte ardere visus. Terra in Lucanis et Privernati late hiavit. In Gallia caelum ardere visum. (Jul. Obs. 38. Lyc. S. 185).

104. *C. Mario, C. Flavio* Coss.
Arma caelestia tempore utroque ab ortu et occasu visa pugnare, et ab occasu vinci. (Jul. Obs. 43. Lyc. S. 189.)

94. *C. Coelio, L. Domitio* Coss.
In Vestinis in villa lapidibus fluit. Fax in caelo apparuit et totum caelum ardere visum (Jul. Obs. 51. Lyc. S. 199).

93. *C. Valerio, M. Herennio* Coss.
Vulsiniis prima luce flamma caelo emicare visa, cum in unum coisset, os flammae ferrugineum ostendit. Caelum visum discedere, e cuius hiatu vertices flammae apparuerunt (Jul. Obs. 52. Lyc. S. 200).

63. *M. Cicerone, C. Antonio* Coss.
Terrae motu Spoletum totum concussum et quaedam corruerunt. Trabs ardens ab occasu ad caelum extenta (Jul. Obs. 61.)

44. In dem Jahr, in welchem Caesar ermordet wurde, war den ganzen Sommer, ja *das ganze Jahr über, die Sonne glanzlos und trübe;* es fehlte daher auch an

Wärme, weil die dunstige und schwere Luft sie nicht durchdringen liefs, und wegen der kühlen Luft reiften die Früchte auch nur unvollkommen (Schnurrer, Chronik der Seuchen, I. S. 71).

44. *M. Antonio, P. Dolabella* Coss.

Terrae motus crebri fuerunt. Soles tres fulserunt, circaque solem imum corona spiceae similis in orbem emicuit et postea, in unum circulum sole redacto, *multis mensibus languida lux fuit.* (Jul. Obs. 68). Inter praecipua et crudelia prodigia alii enumerant stellam crinitam horrendae magnitudinis, quae septem noctes post eius necem nimio fulgore et magno mortalium metu apparuit. Solis praeterea lumen caligine obsessum. Toto namque illius anni spatio pallens globus et sine splendore oriens, imbecillum et tenuem ex se emittebat calorem, inde aëris intemperies maximaque frugum cruditas extitit. (Lyc. S. 222. Derselbe zitiert Plutarch, vita Caes. c. 69).

— *Plinius, Hist. nat.* II. 30:

Fiunt prodigiosi et longiores solis defectus, qualis occiso Caesare dictatore et Antoniano bello totius paene anni pallore continuo.

— *Vergil. Georg I.* 463—468:

Solem quis dicere falsum
audeat? Ille etiam caecos instare tumultus
saepe monet, fraudesque et operta tumescere bella.
Ille etiam exstincto miseratus Caesare Romam,
cum *caput obscura nitidum ferrugine texit,*
impiaque aeternam timuerunt saecula noctem.

Servius bemerkt zu Verg. Georg I. v. 472: »ut dicit Livius, tanta flamma ante mortem Caesaris Aetna defluxit, ut non tantum vicinae urbes, sed etiam Regium civitas afflaretur.«

— *Ovid. Metam.* XV. 785—790:

Solis quoque tristis imago
lucida sollicitis praebebat lumina terris.
Saepe faces visae mediis ardere sub astris,
saepe inter nimbos guttae cecidere cruentae.
Caerulus et vultum ferrugine Lucifer atra
sparsus erat, *sparsi lunares sanguine currus.*

— *Tibull.* II. 5. 75:

Ipsum etiam solem defectum lumine vidit
nuigere *pallentes* nubilus annus *equos.*

Nach Chr. Geb.

71. Vitellio imperante sinistra apparuerunt prodigia. Nam et cometes apparuit et luna contra rationem statuti temporis bis deficere visa est. Quarto enim et septimo die obscurata est. Praeterea in oriente atque in occidente duo soles visi sunt eodem tempore, quorum hic imbecillis et pallidus, ille potens et clarus erat. (Lyc. S. 251).

137. Georg Cedrenus ed. Bekker 1838. I, S. 650:
ἐν τούτῳ τῷ χρόνῳ ὁ ἥλιος, ὥσπερ ἡ σελήνη χωρὶς ἀκτίνων τὴν αἴγλην ἐστύγναζεν ἅπαντα τὸν ἐνιαυτόν, ἐπὶ πλεῖστον δὲ ἐκλείποντα ἐῴκει.

262. Während eines Erdbebens soll zu Rom, Libyen und Kleinasien eine mehrtägige Verfinsterung der Sonne beobachtet worden sein (Leonhard, Neues Jahrb. f. Min. 1861. S. 802).

360 blieb es in allen östlichen römischen Provinzen einmal einen ganzen Vormittag dunkel, welches man nach der Beschreibung des Ammian (XX, 3) nicht für eine Verdunklung durch Aschenregen halten kann, weil die Sterne sichtbar waren, was aber auch keine Total-Finsternis gewesen sein kann, weil die Dunkelheit so lange andauerte, sondern vielleicht einer Bedeckung der Sonne durch eine kosmische Materie, die vorüberzog, zuzuschreiben ist (Schnurrer I. S. 103.)

396 hat man neben andern Wunderzeichen auch schroeckliche Fewerzeichen am Himmel gesehen (Angeli Annal. S. 19).

396 oder **397.** Erdbeben während einiger Tage ohne Angabe der Gegend. Marcellinus Comes und Hieronymus berichten davon, jeder mit denselben Worten: »Terrae motus per dies plurimos fuit, *coelumque ardere visum est.*« (v. Hoff, Chronik der Erdbeben, I. S. 184).

398 ist ein Erdbidem etliche Tage nacheinander gewest, und ist der Himel vol fewers gewest (Fincel, Wunderzeichen, 1556).

398. Constantinopolis iram Dei reformidans, *igne super nubem terribiliter fulgente,* ad poenitentiam conversa, evasit (Lyc. S. 285).

400 ist *der Himmel* etliche Tage lang schrecklich, *als ob er gar brennete,* anzusehen gewesen (Spangenberg, Mansfeldische Chronika, 1572, S. 50).

400. Terraemotus per dies plurimos fuit. *Coelum ardere visum est* (Lyc. S. 285).

462. Aschenregen und gleichzeitig grofsen Schrecken erregende Himmelsrötung in Konstantinopel. (Vergl. Kiessling, Unters.)

531, vielleicht auch ein Jahr später, fand eine ganz *besondere Trübung der Sonne* statt; es sendete dieses Gestirn keine Strahlen aus, sondern hatte einen matten Schein wie der Mond, und wie wenn ihr Glanz nachlassen wollte.
Crusius setzt in das Jahr 534 Höhenrauch (Schnurrer I. S. 122).

Auf dasselbe Ereignis bezieht sich die Notiz in der Cometographia von Hevelius S. 361. (1665). »Justiniani Caesaris tempore, referente Patricio ex Petro Messia Lib. 19. Pancosm. S. 111, majore anni parte, aëre sereno, nullo relato nube, *solem tam exiliter luxisse, ut vix lunae splendorem lux eius superaret.*«

536. Justinianus Caesar Junior annos triginta octo imperavit (527—565). Anno ipsius nono (536) *deliquium lucis passus est sol*, quod annum integrum et duos amplius menses duravit, adeo ut parum admodum de luce ipsius appareret: dixeruntque homines soli aliquid accidisse, quod nunquam ab eo recederet. — Anno sequente (537) apparuit in coelo signum mirum, remissusque est toto anno calor solis, adeo ut in ipso non maturuerint fructus. (Greg. Abul Pharagius, historia compendiosa dynastiarum ed. Ed. Pococke. Oxoniae 1663.)

541. Item in diesem Jahr ist *der Himmel* oft anzusehen gewest, *als wenn er gebrand hette* (Angeli Ann. S. 21).

560—561 wurde Berytus, Cos und Tripolis stark durch Erdbeben erschüttert; dem Erdbeben folgte allgemeine Trockenheit, auch soll es einen ganzen Tag dunkel gewesen sein (Schnurrer I. S. 135).

567. Apparuit in coelo ignis flammans juxta polum arcticum, qui annum integrum permansit; obtexeruntque tenebrae mundum ab hora diei nona noctem usque, adeo ut nemo quicquam videret, deciditque ex aere quiddam pulveri minuto et cineri simile — acciditque terraemotus validus (Abul Pharag. Hist. dynast. S. 95). Vergl. Schmidt, Studien über Erdbeben S. 155.

571. *Igneae acies in coelo* per Italiam visae *sanguinem emanantes*, ac deinde, pluribus diebus continuatis imbribus, tanta aquarum vi auctus Tiberis, ut magna strage populi humiliora loca Romae submergeret (Lyc. S. 308).

580. Zu Anfang der Regierung König Huldwerds hat man viel grawsamer Fewerzeichen am Himmel gesehen, meldet Sibertus (Sp. S. 61. Lyc. S. 309).

627. Anno Heraclii decimo septimo dimidium corporis solaris lumine defecit, mansitque eius deliquium a Tisrin ad Haziran, adeo ut non appareret nisi parum quid de lumine ipsius (Abul Pharag. Hist. dynast. S. 99).

652 ist Asche vom Himmel herabgefallen mit grofsem erschrecken, und entsetzen aller Menschen (Sp. S. 65. Lyc. S. 322).

653. Eines besonderen Staub- und Aschen-Regens in Konstantinopel erwähnen in diesem Jahre, dem elften Regierungsjahr Constans II., Theophanes, Cedrenus und Paulus Diaconus (Schnurrer I. S. 157). Vergl. Angeli Ann. S. 23.

653. Anno Constantis imperatoris undecimo, *cinere pluit*, undo metus magnus Constantinopolim invasit et *ignis de coelo cecidit* (Lyc. S. 322).

673 dauerte ein *Höhenrauch 57 Tage lang*. Sunne verlur iren Schin 57 Tage aneinander. Königshofer Chronik S. 496 (Schnurrer I. S. 158).

673 hat man *zehen Tage lang* am Himmel *grawsame Fewerzeichen* gesehen, das viel Leute hart sind erschrocken (Sp. S. 65).

673. Anno Constantini quinti imperatoris quarto iris atque *ignis apparuit in coelo* mense Martio adeo horrendae magnitudinis, ut mortales ultimum consummationis diem praesto esse clamitarent (Lyc. S. 373).

700. Paulus Diaconus narrat anno 700 *solis discum veluti sanguineo colore offusum* toti Europae multorum dierum spatio; coelo maxime sereno et defaecato ita

obscure luxisse, ut pene tenebras mundo offunderet (Kircher, Mundus subterr. S. 62).

721 ist der Mond gar blutfarb gesehen worden, und ist also gestanden bifs zur Mitternacht (Angeli Ann. p. 23).

733. Am 19. August wurde *die Sonne* auf eine schreckenerregende Weise *verdunkelt;* es scheint eine Verfinsterung durch meteorische Substanzen gewesen zu sein. (Schnurrer I. S. 164).

745. Vom 10—15. August fiel zu Konstantinopel ein Aschenregen unter einer 5 Tage dauernden Verdunklung (Schnurrer I. S. 165).

790. Notante Paulo Diacono, solem anno 790 *obtenebratum* esse radiosque suos *diebus 17* haud edisse (Hevelius Cometogr. S. 361).

797. Eo anno quo Hyrene imperatrix erepto sibi imperio, femineo dolore abuso, Constantinum filium suum oculis ac imperio privavit atque Carolus rex Saxones gravi proelio vicit, *sol obtenebratus est per dies 17*. Terraemotus in Creta et Sicilia. Item alius Constantinopoli valde horribilis (Lyc. S. 337).

— Do verlor die sunne iren schin und kam ein vinsternisse, die werte 17 tage. und sprechent etlich, es were dovon geschehen das der milte gute Keyser were geblendet worden (Chroniken d. deutschen Städte Bd. 8, S. 400).

— nach Chr. herrschte breit ausgedehnter Höhenrauch. Siebzehn Tage lang sah man in allen bekannten Gegenden der Erde, in England so wenig wie in Konstantinopel die Strahlen der Sonne, und die Schiffe auf dem Meere verloren ihren Kurs. In Konstantinopel wurde es als ein Zeichen des göttlichen Zornes angesehen, weil die Kaiserin Irene ihren Sohn hatte blenden lassen. (Histor. miscell. XXIII. Schnurrer I. S. 170).

870. Dazumal oder je im folgenden 871 Jhar, hat man am zehenden Tage Augusti in der Lufft wolcken gesehen gegen einander ziehen, wie zwey grosse Heer, mit fewrigen blutroten Spiessen, welches gar schrecklich anzuschawen gewesen (Sp. S. 96).

980. Decimo sexto Calend. Mart. mane circa gallorum cantum usque ad illucescentem diem conspectae sunt per totam coeli faciem acies sanguineae in quadam Galliae regione (Lyc. S. 360).

935 hat am 4. Sept. der Vollmond *blutroth* ausgesehen (Frodoard) und *keinen rechten Schein gehabt*, und ähnliche Erscheinungen werden von der Sonne angegeben. (Schnurrer I. S. 188).

987. Sol sereno coelo obscuratus est, per fenestras vero domornm *radios* quasi *sanguineos* emittebat. Henricus rex eodem anno moritur (Lyc. S. 361).

940. Die *Sonne* hatte mehrere Tage lang einen *blutrothen Schein* (Schnurrer I. S. 188).

971 hat man nach Urspergensis anzeigung grawsame und schreckliche Fewerzeichen am Himmel gesehen (Sp. S. 146).

989. Am 7. April in Kairo ungewöhnliche Morgendämmerung nach einem Wüstensturm (s. K. Unters.).

1008. Chronik d. St. Bd. 7. S. 80 (Schöppenchronik v. Magdeburg): dar na vor sunte Philippi Jacobi dage, twe dage vor, dat was vridach und sonavent, wandelde sick wunderliken de sunne, se was *voge an erem schine und blotvar* da twe dage, an dem dridden tage quam er varbe und schein wedder. (1. Mai 1008).

1009. Eclipsis solis facta est hora diei secunda. Ac ut alii scribunt *sol* nebula horrenda *obscuratus* est et *colore stupendo* mutatus, veluti sanguineus ac se ipso minor, terrorem intuentibus incussit (Brunnius, Triadis electoralis liber. Frcf. 1601 S. 2). Vergl. Schnurrer I. S. 200.

1013. Capta a Turcis Hierosolyma, luna cruento apparuit aspectu: terra prodigiose mota est (Sabell. Cent. 15. fol. 660, Brunnius S. 3).

1074. Den 27. Januarij ward zu Wormbs ein wunderbarlichs zeichen am Himel gesehen. Denn wie die Sonne auffgieng erschienen zugleich zwo schöne Goltfarbe Säulen zu beiden seiten der Sonnen / und stiegen zugleich mit derselben auff / bifs sie eben hoch in die Höhe kam / da die Säulen erst verschwunden. Die Nacht zuvor hatte man auch einen schönen hellen Regenbogen am klaren Himmel gesehen (Sp. 196. Lyc. S. 383).

1066 und **67** stellte sich im Frühlinge ein stinkender und so *dichter Nebel* durch *35 Tage* ein, dafs man auf vier Schritte nichts unterscheiden konnte (Lupacius Ephemerides rer. Bohem. 1584).

1091. Am 29. September gab es eine *Verdunklung* der Sonne, welche drey Stunden dauerte, und nach welcher die *Sonne eine eigene Färbung* behielt, und die grofsen Schrecken verbreitete. (Crusius Ann. Schnurrer I. S. 219).

1098. Am 26. Sept. Erdbeben im mittleren Frankreich mit der Bemerkung: *coelum* apparuit *rubicundum* (Mallet Cat. S. 22).

1104. Crebra prodigia terruere mentes hominum. *Coelum ardere* frequenter visum. Sol atque luna crebro praeter solitum defecere. Complures stellae de coelo in terram cadere visae. Faces ardentes, jacula ignita, ignis volans saepius per aëra ferri conspecta sunt. (Lyc. S. 391. Hevelii Cometogr. S. 821).

1112. Inter ipsa Nativitatis Festa, 3 Non. Januarii, tantus terraemotus suboritur, ante inauditus. Nam multae ecclesiae ac civitates inde submersae sunt, Leodium inclyta civitas aquarum vi, immensam cladem passa est. Visae sunt *sanguineae nubes*, maximum incutiens hominibus terrorem. (Suev. Annal. Brunnius S. 19).

1115. In Paschate *coelum* vasto hiatu discissum fulgorem nitidum demisit, qui cum integram diem durasset, *aurei coloris imaginem* in medio ostendit. (Chron. Sax. Ursperg. Cent. 12 Br. S. 21).

1117. 3 Cal. Martii nubes sanguineae per medium coeli se extendentes, unicuique loco vicinae incumbantes. Alibi sic invenitur scriptum. In Suevia, terra domorum instar ebullit et subito in abyssum delapsa est. *Aer* visus est *igne et sanguine mistus*.

1117. Auffallende Dämmerungserscheinungen an verschiedenen Orten (s. K. Unters.).

— In villa Suabach et in Suevia, ante finem eiusdem anni, nocte intempesta, *coelum rubuit triste* cum rimis sanguineis et subalbis radiis (Br. S. 23). Vergl. Hoff, Chronik der Erdbeben I. S. 213.

1118. Decembris 20. sub primam noctis horam *igneae acies in coelo* conspectae sunt, a septentrione versus orientem, quae per totum deinceps coelum sparsae, stupore spectatores affecerunt (Brunnius S. 23).

— Auffallende Abendröte in Polen (s. K. Unters.).

1121. Es ist die *Sonne* in diesem Jhare von einem stinckenden *dicken Nebel gar verfinstert* worden, das sie von Neun schlagen an, desselben Tages bis auff den dritten tag, iren rechten schein nicht gehabt, sondern als ob sie mit *Blut gefarbet* were, durch den Nebel ist anzusehen gewesen (Sp. S. 429). Olearius, Chronik v. Arnstadt S. 243: »Die Sonne wurde drey Tage hintereinander Blutroth gesehen.« Schnurrer I. S. 235 zitiert hierbei: Erphord. antiqu. varil.

1139 war die Luft in Böhmen eine Woche lang sehr dunkel und wurde am 24. Mai um Mittag noch viel dunkler, während sich in derselben ein Schwefelgeruch verbreitete. Lupacz (Schnurrer I. S. 240).

1154. In den letzten Tagen des September glich die *Sonne* ganz der *Mondscheibe*. Ursperg. (Schnurrer I. S. 243). Sol per totum diem Calend. Octob. obscuratus est (Lyc. S. 411).

1173. Febr. 11. acies igneae in coelo conspectae sunt (Brunnius S. 52).

1178. Idibus Septemb. *sol* ipsa meridie obscuratus est, cum nulla tum eclipsis nullaeque coelo nubes obductae essent, ut *pallidus esse* horas prope duas appareret. (Boet. lib. 13. Scot. Cent 12. Br. S. 54).

1179 den 19. Augusti hat man den *Mond* bis umb die Mitternacht am Himmel gar schön und klar gesehen, aber bald darauff ist er *gantz blutfarb* worden, und hat also gestanden, bis gegen den Morgen. Den folgenden Tag ist ein *Zirckel umb die Sonne* gestanden, wie in Variloquo Erfurd. angezeigt wird. (Sp. S. 268).

1186 gab es heftige Stürme, die *Sonne* war *drey Tage lang*, wie es scheint durch einen *Höhenrauch*, verhüllt; es fielen unerhört grofse Hagelsteine, wahrscheinlich Meteor-Steine, *grosse Feuerflammen zogen durch den Himmel*, es erfolgten *Erdbeben*, und in manchen Gegenden brauste das Meer auch ungewöhnlich auf. (Michaud II. 272 Schnurrer, Chronik I. S. 255).

1192. Der Sommer dieses Jahres war sehr heifs, im August aber trat plötzlich Kühle ein, es entstanden hitzige und viertägige Fieber, man sah auch am *westlichen Himmel eine Feuererscheinung* von grofsem Umfang (Godefr.). Auch im nächsten Jahr gab es nach denselben Nachrichten eine gleiche Erscheinung. (Schnurrer, Chronik I. S. 259).

1206 oder **1208.** Am letzten Februar 1206 nach Villalba, nach Crusius aber an demselben Tage des Jahres 1208 wird eine Verfinsterung der Sonne erwähnt,

welche nicht nur vollkommene Dunkelheit zur Folge hatte, sondern auch, weil sie sechs Stunden dauerte, nicht wohl von dem Monde hergeleitet werden kann, sondern nach der Erklärung von Chladni eher einer Meteormafse zugeschrieben werden müfste; es folgten darauf unerhörter Regen und Überschwemmungen (Schnurrer I. S. 265).

1222. Auf Island fingen der Hekla und Reikanese an Feuer auszuwerfen; *die Sonne bekam einen blutrothen Schein* und es entstand Höhenrauch (Schnurrer I. S. 273).

1241. Besonders ist von diesem Jahr eine so *starke Verfinsterung der Sonne*, dafs bey derselben, da der Himmel ganz klar war, man die Sterne sehen konnte, bemerkenswerth. Diese Verfinsterung der Sonne darf nicht mit einer totalen Sonnenfinsternis verwechselt werden, welche in jenen Jahren auch stattfand, denn derselbe Abt Hermann von Nieder-Altach, welcher dieser letzteren (3. Juli 1239) erwähnt, spricht auch von jener ganz eigentümlichen Verdunklung der Sonne, die nach einer anderen Angabe auch das Ausgezeichnete hatte, dafs sie in nicht sehr grofsen Entfernungen an einigen Stellen bemerkt wurde, an andern dagegen nicht. Chron. Claustro. Neob. (Schnurrer I. S. 286).

1261 hat man viel zeichen gesehen, sonderlich blutige wolcken. Appendix Urspergensis. (Angeli Ann. S. 103).

1269. Sexta die decembris crepusculo novus et *insignis splendor* in figuram crucis efformatus, coelitus non modo urbem, sed omnem vicum circa regionem illustravit (Lycosth. S. 441. Hevelii Cometogr. S. 827).

1347. Man sah in diesem Jahr einen *weitverbreiteten Dunst* von Norden nach Süden ziehen, welcher Alles mit Schrecken erfüllte (Schnurrer I. S. 320).

1391 bemerkte man im Juli eine besondere *Röthe der Sonne* und darauf einen Höhenrauch (Webster. Schnurrer I. S. 353).

1465. In diesem Jahre ist *die Sonne* umb den heiligen Creutztag gar *tunckel* am Himmel gestanden und ein blawer Circkel rings umbher / so blaw als ein Kornblume gesehen worden (Sp. S. 392).

1504 gab es einen Höhenrauch, wie gewöhnlich von grofser Hitze begleitet. *Sol* adeo *pallide* et *glauce* resplenduit ac multum triste, ac si eclypsi magna; sequitur aliqua siccitas (Schnurrer II. S. 56).

1524. *Sol ut globus ignitus coelo sereno* constitit per plurimos dies, sequente tumultu tragico rusticorum in Germania contra principes (Brunnius S. 151).

Im jar **1525** ist die *Sonen einen gantzen Monad lang klein als ein Ball* gesehen worden / darauff der tödlich abgang Hertzog Friedrichs zu Sachssen / Christlicher hochlöblicher gedechtnus / erfolget / welcher den fünfften Maij zur Lochaw verschieden / und ist in stifft zu Wittemberg begraben worden.

Dergleichen Wunderzeichen mit der Sonnen ist zuvorn auch geschehen / denn ehe Julius Caesar der erste Römische Kaiser von seinen Widersachern zu Rom erstochen wurde / ist die *Sonen* ein *gantz jar lang klein und bleich* am Himmel gestanden (Fincelius, Wunderzeichen).

1549 den 17. Maij hat man zu Abend bei dem Mond zwey Schwerdter gegen einander gericht zu Eisleben und anderswo mehr gesehen.

Den 19. dieses Monds ist die *Sonne* früe Morgens *gar rot* wie ein Blut auffgangen und hat man die neheste Nacht darauf sehen Fewerklumpen vom Himel fallen (Sp. S. 458).

1551. Vicesimo octavo Januarii die, Lisiboni in Portugallia virgae sanguineae, nec non *horrendi ignes in coelo* conspecti sunt, pluit enim sanguine, terraemotus porro incensus est tantus, adeo quod 200 domos horribiliter concuteret et demoliretur, qua excussione ultra mille hominum periere (Lyc. S. 611).

Im jar **1552** ist umb S. Veit zu Schonfelt in der krone Bohem *die Sonne* in irem auffgang gesehen worden / gros als ein dopff und *voller bluts* / das es deutlich geschienen / als flösse blut aus der Sonnen uff die erden / darnach sind zween balcken die quer in der Sonnen gestanden / der eine nach Bohem / ist nicht lang / Aber der ander gegen Sachsen warts ist ser lang gewesen / diese balcken sind vielmals in der Sonnen hin und wider geschossen (Fincelius).

1552. Mechliniae, inferioris Germaniae oppidi percelebris, undecimo Calend. Martii, circa horam post meridiem tertiam, *sol horrendo aspectu,* primum *coeruleo,* ac deinde *sanguineo colore* magnoque circulo, cum iride visus est (Lyc. S. 622).

1554. Grüne Sonne und auffallende Dämmerungserscheinungen in Thüringen (s. K.Unters.)

Anno **1558** den letzten Martij, und den folgenden Tag hat man die *Sonne* sehen *blutrot* des Morgens aufgehen, wie dann gleicher Gestalt auch der *Mond ganz blutig* am Himmel gestanden (Sp. S. 463).

1560 den 28. Decembris hat man früe Morgens zwischen fünffen und sechsen / ein sehr schrecklich Fewerzeichen am Himmel gesehen. Es ist ein solcher greilicher Anblick gewesen / der gleich zuvor nicht von Leuten so dazumal gelebt, gesehen worden. Es sahe *der Himmel* nicht anders / denn *als ob er brennete,* und unter dem Fewer eitel Blutflüsse. Wie denn daran etliche Tractetlin dazumal in Druck sind ausgegangen / welcher gestalt auch an andern orten dieses Zornzeichen gesehen worden (Sp. S. 480).

— Am 28. Dezember ungewöhnliche Morgenröte in Holstein (s. K. Unters.).

Anno **1568**. Den sechtzehenden Julij / ist *die Sonne den gantzen tag Blutrot am Himmel gestanden* / welches gar trawrig und zugleich auch schrecklich anzusehen gewesen / wiewol umb dieselbige Zeit an etlichen andern örten / mit Christlichen Lehrern und Zuhörern also gefaren worden / das nicht allein kein wunder / das beyde Sonn und Mond solche unbillichkeit anzusehen / ein abschew tragen und ihren Schein verbergen / sondern GOTT wol nach seinem billichen und gerechten Zorn / ursachen mehr denn genug hatte / mit dem hellischen Fewer drein zu schlagen und alles in hauffen zu werffen / wenn er nicht umb seines kleinen Heufflins seiner lieben Ausserweleten willen / bifs er derselbigen zall voll mache / der Welt verschonete / doch wird er solche Feinde zu seiner Zeit auch wol zu finden wissen (Sp. S. 490).

1569. Auffallende Morgenröte (s. K. Unters.).

1571. Im eingang des Aprills hat man beynahe alle tage lenger denn eine Woche, zu Morgends und Abends *die Sonne* sehen *blutrot* auff und nider gehen, und haben sich sunst auch allerley seltzame Gesichte und *Zeichen in den Wolcken* ereugnet (Angeli Ann. S. 368. Sp. S. 497).

— Grüner Mond am 27. Oktober (s. K. Unters.).

1580. Am 10. September sahe man *eine besondere Röthe am Himmel*, worauf viele Krankheiten folgten; dies war wohl nichts anderes als ein Nordlicht, und die daher entstandenen Krankheiten hatten ihren Grund wohl nur in der Verkältung, welche sich die erstaunten Beobachter in der frischen Abendluft zugezogen (Gronau, Witterung von Brandenburg, S. 66).

1594. Am 13. und 14. Junii erschienen *Sonne und Mond in einem röthlichen Dunste*. Am 19. October sahe man bey einem Nordlichte ein besonderes Phänomen am Monde, der einem geschwänzten Kometen glich (Gronau S. 68).

Den 13. tag des Brachmonats, auff den Abendt, war der *Mond fast blutroht*, und des folgenden Tages auch die liebe *Sonne*, bifs an den Mittag hinan (Angeli Ann. S. 413).

1596 den 6. Martii gieng die *Sonne gar rot* auff und unter (Angeli Ann. S. 429).

1605. In Neapel ungewöhnliche Himmelsfärbung bei einer totalen Sonnenfinsternis (s. K. Unters.)

1645. David Fröhlich schreibt an Hevel aus Caesariopolis: »Egomet 25. april. hor. 3 vespertina vidi *corpus solis instar ferri candentis*, vel *lunae fulvae*, radiis suis prorsus privatum.« (Hevelii Cometograph. S. 361).

1657. Um den 13. April dieses Jahres war die *Sonne* beim Auf- und Untergange, (obschon heitere Tage waren) *wie ein glühendes Eisen*, und *öfters blutroth*, man konnte ohne Verletzung der Augen ihren Glanz vertragen. Man erzählt, dafs gegen Mähren zu drei feurige Säulen und drei Schwerter am Himmel gesehen worden (Strnadt, merkwürdige Erscheinungen S. 18).

1661. Ungewöhnliche Himmelsröte in Dänemark bei einem Orkan am 4. Januar (s. K. Unters.).

1668 am 20. April zwischen 3 und 4 Uhr nach Mittag, *Erdbeben* im Canton Glarus mit starkem unterirdischem Getöse. Nach demselben verbreitete sich dort *ein starker Dunst oder Nebel*. (v. Hoff I. S. 315. Geschichte der Veränderungen der Erdoberfläche II. S. 271. ohne Angabe der Quelle).

1680. Am 22. Mai auffallende Morgenröte in Dänemark (s. K. Unters.).

1693, vom 9. bis 11. Januar Erdbeben, welches vorzüglich Sicilien hart betraf, zugleich aber auch in einigen anderen Gegenden von Europa empfunden wurde. In Sicilien war der 9. ein heiterer Tag bis gegen Sonnenuntergang. Um diese Zeit bedeckte sich der westliche Horizont mit einigen Wolken. Zugleich fing der Aetna an häufigen Dampf und Flammen auszustofsen. Um 5 Uhr Nachts wurde Sicilien stark erschüttert, am stärksten aber Catania,

wo Gebäude zerstört wurden. *Am 11. erschien die Sonne matt und blutfarbig*, und am Morgen erfolgten einige heftige Erdstöfse. Gegen 21 Uhr aber geschah unter erschreckendem Getöse ein so heftiger und fürchterlicher Stofs, dafs sechzig Städte und Dörfer und gegen 60000 Menschen begraben wurden. Catania erlitt die fürchterlichste Zerstörung und verlor allein 18000 Einwohner. Die Luft blieb düster und im Augenblick des Stofses sah man aus dem Krater des Aetna Feuerströme ausfliefsen und eine dicke Mafse schwarzen Rauches aufsteigen, der die Luft verfinsterte (Hoff. Chr. I. S. 346 nach Guglielmi, Catania disrutta. Palermo 1695).

1695. Vom 24. bis 25. Februar in der Nacht Erdbeben im Venetianischen Gebiete. Zuerst mäfsige Stöfse in dem Territorio Asolano in der Diöcese von Treviso. Aber noch vor Aufgang der Sonne erfolgten die heftigsten, deren man sich erinnern konnte; und von der Zeit an verging mehrere Monate nacheinander kein Tag, da man nicht Erschütterungen empfunden hätte. Während dieser Zeit *soll die Sonne selbst bei heiterem Himmel wie verdunkelt gewesen sein*, ungefähr wie bei dem trockenen Nebel des Jahres 1783. (v. Hoff. Chr. S. 349. Kries, von den Ursachen d. Erdbeben S. 70 zitiert Codice meteorico di Nicodemo Martellini, Venezia 1700. fol.).

1719. Am 21. Juni schien in Berlin *die Sonne blutroth;* gegen Abend entstand ein fürchterliches Gewitter. Vom 12. bis 21. Juli war der Himmel beständig dunstig und Sonne und Mond erschienen blutroth. *Erdbeben* waren den 6. März in *Constantinopel, Aleppo* und *Lissabon*. Der *Vesuv*, warf bis zum 9. Juli *Feuer* aus. Besonders war dieses Jahr reich an Nebensonnen und Nebenmonden. (Gronau S. 125).

1721. Auffallende Sonnen- und Himmelsfärbung nach einem Erdbeben in Persien (s. K. Unters.).

1722. In diesem Jahre waren Nebensonnen, Nebenmonde, Mond- und Sonnenzirkel und dergleichen Phänomene sehr häufig (Gronau S. 131).

723. Nebensonnen, Höfe um die Sonne und den Mond sahe man im Januar, Februar, August, September und November ziemlich oft (Gronau S. 133).

1724 und **1725.** Auffallende Dämmerungserscheinungen in Schlesien und in Nürnberg (s. K. Unters.).

1731. Am 20. und 21. Erdbeben in der Umgebung von Neapel. Am Monte Gargano will man Feuererscheinungen bemerkt haben. Am 21. schien die Sonne ganz blafs wie durch einen dünnen Nebelschleier (Mallet. Cat. S. 128).

— Im Oktober beobachtet *Mairan* in Frankreich ungewöhnlich lange Abenddämmerungen (s. K. Unters.).

1748. Ungewöhnliche Wolkenfärbungen bei einer totalen Sonnenfinsternis am 25. Juli (s. K. Unters.).

1754. Ausbruch des Taol auf Luzon. Die Explosionen waren schrecklich und dauerten zehn Tage. Die Detonationen wurden bis auf eine Entfernung von 300 Leguas

gehört. Finsternis entstand infolge der Wolken von ausgeworfener Asche, welche die Dörfer und Häuser des 20 Leg. entfernten Manila bedeckten (Scrope S. 424).

1755. Erdstofs am 4. Okt. in Toledo. Zu dieser Zeit sollen auffallende Sonnen- und Mondhöfe beobachtet worden sein. (Collect. Académique. Mallet. Cat. S. 162).

1756. Vom 5. bis 8. Juni schien die Sonne ganz roth und dunstig (Gronau S. 194).

1761. Am 31. März 12 Uhr Mittags wurde zu gleicher Zeit in Lissabon und in Funchal auf Madeira ein Erdstofs verspürt. Während des Erdbebens trübte sich das Wasser des Brunnens in Funchal. Der Himmel war heiter bis auf kleine fliehende Wolken. Nach dem Stofse zeigte sich *um die Sonne ein grosser Hof* (Philos. Trans. Bd. 52. S. 141, 155, 422, 425, 428).

1764 weisen im Juli die meteorol. Register der Akademie intensive trockene Nebel auf. Besprochen von De la Lande. Gothaisches Magazin für das Neueste der Physik und Naturw. Bd. II. St. 2. S. 89. Vergl. Schnurrer Chronik II. S. 341.

1767. Ungewöhnliche Farbenerscheinungen bei der Abenddämmerung am 18. April (s. K. Unters.).

1775. Auf Sumatra, wo es wegen der Nähe der Linie gewöhnlich viel regnet, fing die trockene Jahreszeit in der Mitte des Junius an und dauerte mit wenig Unterbrechung bis in den März des folgenden Jahres; während dieser Zeit verdeckte ein dichter Nebel Monate lang die Sonne (Schnurrer II, S. 364).

1779. Im April sahe man die Sonne und den Mond roth durchscheinen wie 1771 vor dem grofsen Regen. Hamb. Adrefsnachrichten. (Kuss II. S. 160).

— Erdbeben zu Bologna am 2., 4., 10. Juni und am 14. und 19. Juli. Die ganze Zeit über war der Himmel gleichsam mit einer Bleyfarbe überzogen. Von den nahegelegenen Hügeln schienen die Dünste, welche auf der Stadt und Ebene lagen, als wenn sie aus ganz feiner Asche beständen, und hatten für jeden, der sie betrachtete, etwas recht schreckliches. Montag und Dienstag vor der letzten Erschütterung war der Himmel ebenso beschaffen, und weil dabei eine völlige Windstille herrschte, konnte ich nicht umhin, gegen einige Bekannte zu sagen, dafs ich diesem Himmel nicht traute. Wie ich in den folgenden Tagen fortfuhr den Himmel zu beobachten, fand ich ihn stets von der gewöhnlichen Bleyfarbe. Die wenigen Gewölke, welche sich darin zeigten, hatten eine ganz andere Gestalt als die Wolken, welche aus wässerichten Dünsten bestehen, zu haben pflegen. Sie schienen vielmehr aus sehr feinen Ausdünstungen zusammengesetzt, dabei glatt und glänzend zu sein, als wenn sie polirt wären. Ob man gleich zuweilen aus ihrer Figur urtheilte, dafs sie sich von einander geben und zerstreuen würden, und es auch bisweilen schien, als müfsten sie sich nunmehr in wenigen Minuten trennen, so blieben sie gleichwohl einige Stunden in ihrer Lage, ohne nur einen Punkt in ihrer Bildung zu verändern. Heute (23. July) ist der erste Tag, an dem der Himmel von allen diesen Erscheinungen wieder völlig frei ist (Dr. Canterzani. Götting Magazin d. Wissensch. v. Lichtenberg u. Forster. 1780. I. S. 313).

1779 und **1780** wurde Bologna fast ein ganzes Jahr lang durch Erdbeben geängstigt. In dieser Zeit schien die Sonne bleich, der Himmel war gewöhnlich mit bleifarbigen Wolken bedeckt und der Horizont sah ganz braun aus vor dicken Nebeln (Voigt, Mag. d. Naturk. 1802. S. 596. Moll. Annalen für Berg- u. Hüttenk. II. S. 452).

1780. Eine merkwürdige, zwar noch wenig besprochene, durch die zuverlässigsten Zeugnisse jedoch erwiesene meteorische Erscheinung trug sich am 19. May zwischen 10 und 11 Uhr auf einer mehrere Meilen breiten Fläche in Nordamerika zu. Es verbreitete nämlich, nachdem es schon einige Tage zuvor dunstig gewesen war, eine ganz dunkle Wolke, welche über Connecticut zu stehen schien, eine solche Dunkelheit, dafs man Lichter anzünden mufste; um 12 Uhr wurde es zwar wieder etwas heller, aber während des ganzen Tages sahen alle Gegenstände gelblich aus, und das Barometer sank während dieser Zeit anhaltend. (Schnurrer II. S. 370. Sam. Williams u. Mem. of the americ. of arts and sciences. Vol. I. p. 234.)

1783. Den Sommer über in ganz Europa und auf dem atlantischen Ozean ungewöhnlich dichter Nebel (s. K. Unters.).

1787. Am 5., 7. und 21. Sept. zeigte sich ein röthlicher Dunst oder Nebel in der Atmosphäre (Gronau S. 290).

1788. Im September wie im Oktober erschienen helle und prächtige Nordlichter (?) gleich nach Sonnenuntergang (Kuss. II. p. 192).

1791. Turin. Den 20. Mai Abends hatte die *Sonne einen neblichten röthlichen Kreis* um sich her, welches Viele für ein Zeichen eines bevorstehenden Erdbebens hielten, das auch wirklich in der Nacht um 1 Uhr erfolgte (Hamb. Corresp. 1791. No. 96).

1799. Am 25. Januar um $4^1/_2$ Uhr morgens erfuhr Nantes einen heftigen Erdstofs, der über eine Minute dauerte und Hausgeräth und andere Sachen umstürzte. *Die Luft war zu dieser* Zeit in der Gegend von Nantes *ganz erleuchtet* (Hamb. Corresp. 1799. No. 25).

1800. Am 26. Januar gegen 4 Morgens fand in der Bretagne und in mehreren Gegenden der unteren Loire Erdbeben statt. Zu la Guerche hatte man am vorhergehenden Abend, bei schwachem Westwinde, ein dumpfes, eintöniges und anhaltendes Getöse in der Luft gehört. In der darauf folgenden Nacht zwischen 2 und 3 Uhr überzog den Himmel einförmiges graues Gewölk, hinter welchem *ein röthliches Licht zu schimmern schien.* In Caen wurde das Erdbeben einige Minuten vor 4 Uhr empfunden; die Erschütterungen waren jedoch nicht beträchtlich. Auch dort soll *der Himmel röthlich gefärbt* erschienen sein (Voigt Magazin Bd. 3, St. 2. S. 319. v. Moll Annalen Bd. 2. S. 446).

1814 Am 3. April Erdbeben zu Pisa. Die Luft war ruhig und warm; die Sonne schien den ganzen Tag über in mattem Licht (Mallet. II. S. 102).

1815. Nach dem Ausbruch des Tambora grüne Sonnenfärbung im indischen Ozean. (s. K. Unters.).

1818. Im September ungewöhnlich grüne Abenddämmerung in München (s. K. Unters.).

1821. Ungewöhnliche Sonnenfärbuug am 18. August in Frankreich und England (s. K. Unters.).

1822. Am 21. May verbreitete sich gegen 5 Uhr Abends, acht bis zehn Stunden im Umkreise von Paris plötzlich ein ganz ungewöhnlicher Nebel, durch welchen die Sonne mit einer besonders starken Röthe blickte, wobey man einen bestimmten Geruch von Salpetergas bemerkte. An den zwey nächsten Tagen wurde wieder um Paris, aber auch im Rheinthal einige Stunden vor Sonnenuntergang derselbe Nebel beobachtet, dessen Färbung in Nichts der eines feuchten Dunstes, sondern mehr dem Rauch einer Steinkohlengluth, dessen Geruch er hatte, glich, und den man sogleich dem vor 40 Jahren nach dem Erdbeben von Calabrien, oder könnte man vielleicht richtiger sagen, nach dem vulkanischen Ausbruch auf Island ähnlich fand. Auch im Enzthal sah man am 23. denselben Nebel (Schnurrer, Chronik II. S. 597. Annales de chimie Bd. 21, S. 412).

1823 im Oktober soll in Ragusa und Bosnien während eines Erdbebens die Sonne verfinstert gewesen sein (Leonhard, neues Jahrb. f. Min. S. 802).

— Am 13. Dezember fand in Belley (Départ. de l'Ain, Frankreich) 3 Uhr Morgens eine Erderschütterung mit Detonation wie von Artilleriefeuer statt, die etliche Sekunden dauerte. *Man will dabei* (ohne ein bestimmtes Meteor) *den Himmel wie in Feuer gesehen haben.* (Constitutionel 1823 Dec. 21. Férussac Bull. des Sc. nat. T. I. p. 5. Gilbert-Poggendorf Annal. Bd. 78. (2). S. 167).

— Auffallend grüne Abenddämmerung am 18. September im indischen Ozean (s. K. Unters.).

1824. Im Januar wurden einige Gegenden Böhmens von Erderschütterung heimgesucht. Die Luft war ruhig aber vielfach mit Nebel erfüllt. (Kastner Archiv I).

— Am 18. Juli Erdbeben im Departement Aude, Tarn u. a. a. O. Zu Perpignan stieg das Thermometer abends auf 35° C. Die Luft schien wie mit brennenden Dämpfen erfüllt zu sein (Mallet. II. S. 160).

— August 12. u. 13. Zu San Pietro di Bagno und Silvaplana (Toscana) fanden in den Morgenstunden gegen zwanzig Erderschütterungen statt, unter denen doch nur drei so stark waren, dafs sie die Glocken anschlagen machten. Einige Schornsteine fielen ein. Den folgenden Tag und die folgende Nacht spürte man noch mehrere Stöfse, doch ohne bedeutende Wirkung. Vor Eintritt der Erschütterungen hatte man *in der Luft um die Sonne eine besondere Art von Nebel bemerkt.* Die Sonne schien wie umschleiert und glich mehr dem Monde. (Preuss. Staats-Zeitg. 1824. No. 217. Archive des découv. 1824. S. 214).

1829 soll am 5. Nov. bei einem heftigen Orkan zu Tiflis die Sonne durch eine vor dieselbe tretende *blutrothe Scheibe* verfinstert worden sein (Preuss. Staats-Zeitg. No. 346. Moniteur No. 357. p. 1927).

— Am 28. April soll zu Livorno bei einem Erdbeben ein röthlicher Schein am Himmel beobachtet worden sein (Leonhard, Neues Jahrbuch für Min. 1861. S. 802).

1831. Ungewöhnliche Sonnenfärbungen und Dämmerungserscheinungen im August und September im ganzen südlichen Europa nach den vulkanischen Vorgängen auf der Insel Ferdinandea (s. K. Unters.).

1837. Ungewöhnliche Abendröthe am 22. September nach einem Erdbeben in Van Diemensland (s. K. Unters.).

1839. Am 11. Januar um 5 Uhr 45 Min. fand auf der Insel Martinique ein sehr heftiges Erdbeben statt. Der Wind war NW. und die ganze Insel war in dichten Nebel gehüllt, eine in dieser Jahreszeit sehr seltene Erscheinung (Mallet. II. p. 280. Comptes Rendus t. VIII. p. 329, 364).

— Am 27. August wurde 1 Uhr Mittags in Messina ein heftiger Erdstofs bemerkt. In dem Augenblick als derselbe erfolgte, zeigte die Luft eine röthliche oder rosa Färbung, gerade so wie zu Parma am 12. und 13. März 1832 beobachtet worden ist (Journal des Débats, 18. Sept. Mallet. II. S. 286).

— Im April desselben Jahres fand zu Algier ein Staub- oder feiner Sandregen statt, welcher die Aufmerksamkeit der Soldaten auf sich lenkte. Der Ingenieur-Offizier M. Remond hatte von der Marmorplatte einer Sonnenuhr eine ganze Menge dieses Staubes sammeln können. An demselben Tage zeigte der Himmel bei Sonnenuntergang eine auffallend rothe Färbung (Comptes Rendus Bd. 8. S. 715).

1841. Am 1. September ungewöhnliche Abendröte am Ural (s. K. Unters.),

1845. Auffallende optische Erscheinungen auf der Ostsee am 6. September unmittelbar nach dem Ausbruch des Hekla (s. K. Unters.).

1356. Am 12. Oktober 12 Minuten nach 2 Uhr Morgens Erdbeben von aufserordentlich weiter Verbreitung auf den Inseln und Küsten des Mittelländischen Meeres. Der Mittelpunkt desselben war die Insel Kandia und von hieraus verbreiteten sich die Stöfse über alle Inseln und Küsten des Ägäischen Meeres und bis nach Italien. Auf Kandia und Malta bemerkte man während des Erdbebens am Himmel einen rothen Lichtschein mit zitternder Bewegung (Leonhard, Neues Jahrb. f. Min. 1861. S. 804).

— Ungewöhnliche Dämmerungserscheinungen in Quito am 13. Dezember unmittelbar nach dem Ausbruch des Cotopaxi (s. K. Unters.).

1858. Ungewöhnliche Dämmerungserscheinungen am 20. Novomber im südlichen Atlantischen Ozean (s. K. Unters.).

1862. Ungewöhnliche Dämmerungserscheinungen in Neapel während eines Ausbruches des Vesuv (s. K. Unters.).

1880. Auffallende Sonnen- und Wolkenfärbungen bei einem Ausbruch des Cotopaxi am 3. Juli (s. K. Unters.).

Die Thätigkeit

der Deutschen Seewarte

während der ersten

12 Jahre ihres Bestehens

(1875—1886).

Von

Dr. G. Neumayer.



Die Thätigkeit der Deutschen Seewarte während der ersten 12 Jahre ihres Bestehens (1875—1886).

Mit dem Aufschwunge, welchen der Weltverkehr zur See seit der Mitte unseres Jahrhunderts genommen hat, mit der Entwickelung der Technik nach allen Richtungen und den stets sich steigernden Anforderungen bildete sich nach und nach das Bedürfnis einer strengeren Pflege der nautischen Wissenschaften heraus; es wurde auch dem minder Einsichtsvollen in das Wesen dieser Wissenschaften klar, dafs nicht unwesentliche Änderungen in der Ausübung der Navigation einzutreten haben würden. Dazu kam ein fernerer, in seinen ersten Anfängen kaum hinsichtlich seiner Bedeutung zu überschauender Umstand, die Anwendung des Eisens bei der Konstruktion der Schiffe, der zur Komplizierung der Aufgaben, welche dem praktischen Schiffer im Seeverkehr gestellt werden, ganz erheblich beitrug. Wenn es früher, und zwar schon seit Dezennien, klar geworden war, dafs hinsichtlich der nautisch-astronomischen Probleme strengste Wissenschaftlichkeit allein genügen, den zu stellenden Anforderungen Entsprechendes leisten könne, wenn auch die neueren Anschauungen über die Anwendung der Grundsätze der Hydrographie und Meteorologie seit geraumer Zeit anerkannt waren, so brachten doch die soeben erwähnten Umstände ein Element der Schwierigkeit in die Ausübung der praktischen Navigation, welches nicht so ohne weiteres und ohne Beihilfe wissenschaftlicher Forschung zu beseitigen war.

Von Erwägungen durch die Erkenntnis der Richtigkeit der berührten Gesichtspunkte geleitet, hatte man sich denn auch bei Einrichtung jener Institutionen, welche für den Vorteil der Pflege der Navigation im weitesten Sinne berechnet waren, ernstlich damit befafst, allen jenen Organen, welchen die Pflege der Navigierung zufallen konnte, eine gediegene und zeitgemäfse Gestaltung, bezw. Umgestaltung zu geben. Zunächst mufste die Durchführung der sich ergebenden Grundprinzipien den von staatswegen getroffenen Einrichtungen zufallen, und so geschah es denn auch, dafs die Kriegsmarinen der verschiedenen Staaten in erster Linie nach dieser Richtung eine gründliche Beachtung erfuhren. Die Hydrographischen Ämter, wie wir die durch vorstehendes gekennzeichneten Einrichtungen schlechthin benennen wollen, der einzelnen Staaten fühlten denn auch in mehr oder minder vollkommener Weise die ihnen obliegende Pflicht. So

entstanden fast überall in Verbindung mit den hydrographischen Ämtern der Staatsmarinen Observatorien zur Pflege der Lehre von der Deviation der Kompasse an Bord eiserner Schiffe, zur Vervollkommnung der Konstruktion der Kompasse, zur strengen Prüfung der Chronometer, Zentralstellen zur Verarbeitung meteorologischer und hydrographischer Materialien für Verwertung in den der Navigierung gestellten Aufgaben in Segel-Handbüchern, Segel-Anleitungen und wie Werke dieser Art alle genannt werden mögen. Neben diesen erheblichen Leistungen wurde die ältere Branche der Hydrographischen Ämter, die kartographische Aufnahme, sowie die Organisation der wissenschaftlichen Arbeit innerhalb der Staatsmarinen mit mehr oder minderem Nachdruck und mit mehr oder minderem Erfolge gepflegt.

Es verdient an dieser Stelle anerkannt zu werden, dafs die Einrichtungen, welche allerwärts für den Unterricht der Seeleute in der Wissenschaft der Navigation getroffen wurden, auch ernstlich bemüht waren, den Forderungen der Zeit zu genügen und die Segnungen strenger wissenschaftlicher Arbeit auch den Bestrebungen der Handels-Marine, der Ausübung des Weltverkehrs zur See nutzbar zu machen.

Allein auf diesem Wege konnte der Grundsatz, wie er bereits in Staatsmarinen allseitig zur Annahme gelangt war, die Trennung der Institutionen für den Unterricht von jenen für die Forschung, nicht zur Geltung kommen und mufste sonach die Einwirkung einer strengen Pflege der physikalischen Wissenschaften auf den praktischen Weltverkehr von sehr mäfsigem Umfange bleiben. In der That ist es unbedingt erforderlich, dafs die staatlicherseits getroffenen Einrichtungen so ausgerüstet sind, dafs sie selbstthätig forschend und in steter unmittelbarer Berührung mit der Praxis ihrem hohen Berufe gemäfs zu wirken vermögen und darin nicht durch die schwere Bürde der Schule gehemmt werden. In welcher Weise sodann die fruchtbringenden Beziehungen zwischen Schule und solchen Instituten zur Forschung herzustellen sind, ist eine Aufgabe, die in ihrer Lösung bei nur einigermafsen gutem Willen von beiden Seiten mit nicht allzu grofsen Schwierigkeiten umkleidet sein dürfte.

Die Schaffung von Einrichtungen, welche in ihren Zielen gleichlaufend zu erachten sind mit den hydrographischen Ämtern der Staatsmarinen, ist nach den Grundsätzen, die wir stets vertreten haben, eine Forderung der Zeit und der wissenschaftlichen Einsicht.

Es mufs von hohem Interesse sein, die Begründung der soeben ausgesprochenen Grundsätze an der Hand der durch längere Erfahrung erworbenen Wahrheiten zu erweisen. Solches kann nur geschehen durch statistischen Nachweis, weil eine akademische Diskussion der Frage über die Nützlichkeit und Zweckmäfsigkeit von Institutionen der bezeichneten Art weder erquicklich, noch auch erspriefslich sein könnte. Es soll daher der Versuch gemacht werden, in dieser Abhandlung in klarer, wahrer und unwiderleglicher Weise den Nutzen analoger Einrichtungen, wie sie bei den Staatsmarinen bestehen, auch für die Handels- und Kauffahrteimarine zu erweisen. Nur nebenbei sei hier erwähnt, dafs man nach dem Vorschlage von Dr. *Otto Volger* für Einrichtungen dieser Art die Bezeichnung »*Seewarte*« gewählt hat; es soll von hier an unter dieser Bezeich-

nung ein Institut begriffen werden, welches die Aufgabe hat, in steter wissenschaftlicher Forschung die dadurch gewonnenen Resultate zum Vorteile der Ausübung der Navigation zu verwerten. Aus den hierfür zweckdienlich erscheinenden Erörterungen wird sich zur Genüge ergeben können, dafs Wechselwirkung einerseits zwischen Forschung und Verwertung, andererseits zwischen Beobachtungen und Zusammentragung von Material die vornehmste Grundbedingung ist für ein gedeihliches Wirken.

Von solchen und ähnlichen Erwägungen geleitet, wurden im Jahre 1874 die Entwürfe für die Organisation der deutschen Reichs-Seewarte ausgearbeitet, so dafs mit dem Beginne des Jahres 1875 dieses Institut ins Leben treten konnte. Dafs dies nicht mit einem Male, d. h. den Entwürfen für die Einrichtung nach allen Richtungen hin gleich vom Anfange an gerecht werdend, geschehen konnte, ist wohl ohne ins Einzelne begründende Darlegung an und für sich klar. Nicht nur, dafs hinsichtlich der instrumentellen Ausstattung des Institutes und den zur Verfügung stehenden Räumlichkeiten nur sehr bescheidene Ansprüche verwirklicht werden konnten, hatte auch mit Rücksicht auf das Personal eine durch die Umstände gebotene Beschränkung einzutreten. Mit Bezug auf den letzteren Punkt war die Erwägung bestimmend — abgesehen von den durch die Etats-Verhältnisse auferlegten Beschränkungen — dafs es für das gedeihliche Wirken des jungen Institutes vortheilhafter sei, mit wenigen, erprobten Kräften in die Arbeit einzutreten und erst im Laufe der Zeit, nach einiger Erfahrung und nachdem jüngere Kräfte herangebildet werden konnten, mit der Erweiterung des Personals in planmäfsiger Weise vorzugehen.

Die Geschichte der Entwickelung der Deutschen Seewarte, namentlich auch die Errichtung und Einrichtung eines eigenen Dienst-Gebäudes, sind in den 9 Jahresberichten (von 1875—1886) in so eingehender Weise behandelt, dafs es wohl überflüssig erscheinen müfste, wollte man in dieser Darlegung, die einen Überblick über die bisherigen Leistungen des Institutes gewähren soll, nochmals auf das dort Gesagte und Beschriebene zurückkommen. Wo ein solches Eingehen zum Verständnisse des Berichtes erforderlich sein sollte, wird im Laufe der folgenden Darlegungen in aller Kürze an die betreffenden Ausführungen der Jahresberichte der Seewarte angeknüpft werden können, ohne den Zusammenhang derselben zu benachteiligen.

Vor allem darf wohl daran erinnert werden, dafs die Organisation der Deutschen Seewarte von vornherein die Bildung von vier Abteilungen in sich schlofs. Allerdings ist das Chronometer-Institut als IV. Abteilung der Seewarte erst im Beginne des Jahres 1877, also zwei Jahre nach der ersten Errichtung ins Leben getreten. Allein bei der an und für sich sorgen- und arbeitsvollen Zeit der ersten Einrichtung, wo überhaupt erst nach und nach in bestimmte Bahnen eingelenkt werden konnte, fällt der kleine Zeitunterschied kaum ins Gewicht. Im Laufe der Zeit stellte sich die Notwendigkeit der Bildung neuer, weiterer Abteilungen stets klarer heraus und so entstanden zwei, in gewissem Sinne als Abteilungen zu betrachtende Stellen in dem Institute: jene des Meteorologen und der Lehrkursus. Es wird im Laufe unserer Ausführungen genügend Gelegenheit geboten werden, auf die Bedeutung namentlich der letzteren Einrichtung zurückzukommen und

soll hier zunächst nur von der Gliederung des Institutes in Abteilungen alles das berührt werden, was dabei mafsgebend war.

In dem Jahres-Berichte der Seewarte über deren Thätigkeit vom Jahre 1875—78*) ist ein Bericht über den Stand der weiteren meteorologischen Forschung in Deutschland enthalten, auf den umsomehr hier verwiesen werden kann, als unterdessen der Gedanke der Wichtigkeit der Pflege maritim-meteorologischer Arbeit zur Förderung der Entwickelung meteorologischer Forschung überhaupt so sehr zum Gemeingut geworden ist, dafs es nicht notwendig erscheinen kann, an der Hand historischer Darlegung den Gang der Entwickelung dieses Zweiges der Forschung in Deutschland, und dadurch gewissermafsen deren Notwendigkeit zu erweisen. Dagegen dürfte es zweckmäfsig erscheinen, hier in Kürze hervorzuheben, wie der Erfolg, das segensreiche Wirken der Einrichtung einer maritim-meteorologischen Zentralstelle in erster Linie davon abhängt, dafs das Prinzip der Wechselwirkung zwischen Forschung und Ausbreitung der Resultate derselben, das der Leistung und Gegenleistung, wovon wir schon gesprochen haben, strenge durchgeführt werde und auf gesunder Basis beruhe. Wenn einerseits durch die Zentralstellen der maritimen Meteorologie die Arbeit der meteorologischen Beobachtungen und deren Sammeln in systematischer Weise durchgeführt werden, so ist andererseits darauf Bedacht zu nehmen, dafs die sofortige Verwertung des gewonnenen Materiales im Interesse der Sicherheit und der Schnelligkeit des Weltverkehrs zur See durchgeführt werde. Nur in der Wahrung dieses Grundsatzes liegt die Bürgschaft für den Bestand eines Systemes der maritim-meteorologischen Forschung. Unzweifelhaft ist es für den Seemann in der Ausübung seines Berufes geradezu unentbehrlich, dafs er Wind-, Wetter- und Meeresströmungen zum Gegenstande seiner Beobachtung mache; allein von diesem Stadium der Anwendung einer Wissenschaft in der Praxis bis zur Förderung derselben durch, nach einem festen Plane eingerichtete Beobachtungen besteht noch ein wesentlicher Unterschied. Es dürfte schwer fallen, eine Analogie aus einem anderen Wirkungs- und Forschungskreise nachzuweisen, welcher die selbstlose Arbeit der durch praktische Seeleute ausgeübten meteorologischen Beobachtung an die Seite gestellt werden könnte. Wir werden im Verlaufe dieser unserer Ausführungen erkennen, welche geradezu erstaunliche Arbeit durch die mit der Seewarte in Verbindung stehenden und ihr meteorologisches Journal führenden Seeleute geleistet wird. Diese Arbeit einzuleiten und zu überwachen, die Beobachtungen selbst zu sammeln und daraus für die Praxis verwertbare Schlüsse zu ziehen, ist die schöne Aufgabe der I. Abteilung der Deutschen Seewarte.

Dem Einsichtsvollen und Vorurteilsfreien ist es längst klar, dafs eine gediegene Ausübung der Navigirung eines Schiffes zu einem guten Teile von der Tüchtigkeit der dabei zu verwendenden Instrumente abhängt; auch hat man in Staatsmarinen, wie dies schon hervorgehoben wurde, — die Bedeutung dieses Grundsatzes erkennend — längst schon dafür Sorge getragen, Einrichtungen zu treffen, welche dazu dienen konnten, die Instrumente für Navigierung eines Schiffes zu prüfen oder zu adjustieren. Dasjenige der

*) Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte Jahrg. I, No. 1.

nautischen Instrumente, welches in Gemeinschaft mit dem Kompasse als das wichtigste bezeichnet werden kann, der Sextant, der als Repräsentant der Gattung der Reflexions-Instrumente gelten mag, bedarf — soll er seine wichtigen Dienste leisten — der strengen Kontrolle und Adjustierung. Auf diesem Gebiete vermag ein Institut in wirksamster Weise in die Ausübung des immer schwieriger sich gestaltenden Seeverkehres einzugreifen, indem es dafür Sorge trägt, dafs der Konstruktion dieser Instrumente alle Beachtung zugewendet und die Möglichkeit einer strengeren Adjustierung derselben geboten werde. Wenn man mit dem Aufwenden geistiger und materieller Kräfte die Ephemeriden, jene wichtigen Hilfsmittel der Navigation, verbessert und die Mondstafeln stets korrigiert und praktischer gestaltet, so ist dies seitens der Behörden, die solches veranlassen, weise gehandelt. Was aber vermag alle Genauigkeiten der nautischen Tafeln zu erreichen, wenn mit den zur Verfügung stehenden Instrumenten nicht genau gemessen werden kann!

Es wurde schon — wenn auch nur im vorübergehen — des Kompasses als eines der wichtigsten Instrumente der Navigation gedacht. Die Bedeutung, die Zuverlässigkeit desselben, würde aber in unserer Zeit, in welcher der Eisen-Schiffbau solch kolossale Dimensionen annimmt, in bedenklicher Weise gefährdet, wenn nicht die Wissenschaft helfend eintreten könnte. Die Gründung der Lehre von der Deviation der Kompasse an Bord eisener Schiffe, einer der jüngsten Zweige der angewandten Wissenschaft, wurde zu solcher Perfektibilität ausgebildet, dafs der Schiffkompafs heute seinen alten Ruf und alten Wert wieder zu behaupten vermag. Allein auch in diesem Falle ist strenge Überwachung unerläfslich und darf nur in dem steten Verkehre mit Jenen, welche die Lehre der Deviation in Praxis anzuwenden haben, eine Bürgschaft für eine korrekte Behandlung der sowohl bei der Konstruktion als in dem Gebrauche gestellten Aufgaben erblickt werden. Es fügt sich aber auch in diesem Falle, dafs nur in der Wechselwirkung von Forschung und Ausübung ein Heil zu erblicken und ein Fortschritt, eine Weiterentwickelung der in Frage stehenden Wissenschaft zu erzielen ist. Um aber das durch diese Ausführungen bezeichnete Ziel erreichen zu können, bedarf es der systematischen Registrierung der auf See über die Deviation gemachten Beobachtungen, was andererseits wieder ein vorzügliches Material für die Forschung liefert; wir meinen hier das regelmäfsige Führen eines Deviations-Journales und die stete Prüfung und Diskussion der in demselben niedergelegten Beobachtungen, sei es zu Zwecken theoretischer Untersuchung oder der praktischen Verwertung der Resultate einer solchen.

Für die Zwecke der meteorologischen Beobachtungen, sowohl für jene am Lande, wie für jene auf See, sind Barometer und Thermometer zu konstruieren, adjustieren und zu prüfen, wenn die mittels derselben gewonnenen Resultate brauchbar, d. h. dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft genügen sollen. *Der II. Abteilung* der Deutschen Seewarte liegt es ob, sowohl hierfür, als auch für die Prüfung der nautisch astronomischen Instrumente und eine strenge Anwendung der Lehre vom Magnetismus in der Navigation Sorge zu tragen.

Auch der Beobachtung der magnetischen Elemente — soferne dieselben einen Einflufs auf die Anwendung dieser Lehre haben — ist seitens dieser Abteilung Sorgfalt zu widmen, während die erdmagnetische Forschung im strengeren Sinne nicht zu ihren

Aufgaben gerechnet werden kann, sondern Instituten mit dafür besonders geeigneter Organisation, *Erdmagnetischen Observatorien*, überlassen bleiben mufs.

Das *Sturmwarnungswesen* und die *küstenmeteorologische Forschung* bedarf zur Sicherheit der Schifffahrt und des Fischerei-Gewerbes in jedem zivilisierten Lande sorgfältigster Pflege. Dafs eine solche Pflege nur auf Grundlage wissenschaftlicher Bearbeitung eines ausgedehnten, alltäglich ein oder mehrere Male in der Zentralstelle einlaufenden meteorologischen Beobachtungs-Materials in gedeihlicher Weise ausgeübt werden kann, bedarf heut zu Tage einer eingehenden Begründung nicht weiter. Minder bekannt, oder zum wenigsten beachtet, ist die Thatsache, dafs das Sturmwarnungswesen nur alsdann mit Erfolg zu wirken vermag, wenn das Gebiet, auf welchem meteorologisches Beobachtungs-Material zu beziehen ist, möglichst weit nach Westen hin ausgedehnt liegt und dafs, da wir in Deutschland in dieser Hinsicht nicht sehr günstig situirt uns befinden, die Aufgaben des Sturmwarnungswesens in ihrer Lösung mit ganz besonderen Schwierigkeiten umgeben sind. Diese zu überwinden und die Nachteile möglichst unschädlich zu machen, ist das Forschungs-Gebiet durch die maritim - meteorologische Arbeit weit über den Ozean hin auszudehnen und durch nachträgliche Studien der Ergebnisse daraus thunlichst zu vervollkommnen. Unter solchen Erwägungen konnte die Verbindung beider Forschungs-Richtungen in einem Institute nur als die richtige Mafsnahme erscheinen, und so geschah es, dafs die Deutsche Seewarte in *ihrer III. Abteilung* als *Zentralstelle für das Sturmwarnungswesen zu wirken* berufen ist.

Eine Anzahl meteorologischer Stationen längs der Küste ist errichtet worden, um die Studien meteorologischer Vorgänge an der deutschen Küste mit Aussicht auf Erfolg pflegen und dem Sturmwarnungswesen als Stütze dienen zu können; eine grofse Anzahl von Signalstellen bedecken überdies von Memel bis Borkum die deutsche Küste und vermitteln die Sturm-Prognosen der Seewarte der Schifffahrt und Fischfang treibenden Bevölkerung.

In den letzten 5 oder 6 Dezennien hat das Schiffs-Chronometer erheblich an Bedeutung gewonnen; grofse Sorgfalt wurde denn auch in allen Schiffahrt treibenden Staaten dem Industriezweige der Chronometer-Fabrikation gewidmet. Es entstanden im Laufe der Zeit, durch den Vorgang in England angeregt, Chronometer-Institute, deren Aufgabe es ist, die Schiffs-Chronometer strengstens zu prüfen und durch dieselbe die Chronometer-Fabrikation quantitativ und qualitativ zu heben. Auch mit der Deutschen Seewarte wurde ein Chronometer-Institut verbunden, welches auf die, vom Hamburger Staate unterhaltene Sternwarte gestützt, sich lediglich mit der Chronometer-Frage zu befassen hat. Dafs auch in diesem Falle nur durch gewissenhaftes Kontrollieren der auf See gewonnenen Beobachtungs-Resultate Erspriefsliches geleistet werden kann, bedarf wohl keiner weiteren Begründung; das Führen eines Chronometer-Journales und das Diskutieren der darin niedergelegten Beobachtungen ist von diesem Gesichtspunkte betrachtet auch von der Direktion der Seewarte als die wesentlichste Bedingung für den Erfolg in dem Bestreben, durch wissenschaftliche Untersuchungen die Chronometerfrage zu fördern, angesehen worden.

Wenn in den vorstehenden Ausführungen durchweg der Gedanke betont wurde, dafs auf den in Rede stehenden Gebieten der Anwendung theoretischer Forschung auf

die Praxis des Weltverkehrs zur See, dem Prinzipe der Leistung und Gegenleistung ein besonderer Wert beigelegt werden müsse und das Augenmerk der Direktion der Seewarte auch vom Beginn an darauf gerichtet war, diesem Gedanken Rechnung zu tragen, so konnte man sich nicht verhehlen, dafs der Erfolg zu einem guten Teil abhängig sein müfste von der wissenschaftlichen und technischen Einsicht derer, welche den Beruf haben, in der Praxis der Navigierung zu wirken, d. h. also der Schiffsführer und Steuerleute. Bei der Schwierigkeit der hier in Rede stehenden Fächer, namentlich jenes der Deviationslehre, mufste darauf Bedacht genommen werden, die Durchbildung der jungen Seeleute in möglichst gediegener Weise zu erzielen. Die Navigationsschulen haben hierzu allerdings in erster Linie den Beruf und sind demselben auch mit Gewissenhaftigkeit nach dem Mafse der ihnen zur Verfügung stehenden Kräfte nachgekommen. Um aber in wirksamerer Weise in dieser Richtung vorgehen zu können, so erschien es zweckmäfsig, den zu Lehrern an Navigationsschulen Berufenen an der Seewarte selbst Gelegenheit zu geben, ihre Ausbildung zu vervollständigen, und zwar stets unter Benutzung der neuesten, auf den in Rede stehenden Gebieten gemachten Erfahrungen. Solches konnte mit Erfolg nur durchgeführt werden in Verbindung mit den Einrichtungen der Seewarte, weil dieses Institut stets mit der Praxis und den Bestrebungen zur Weiterforschung in enger Berührung steht. Von Erwägungen dieser Art geleitet, wurde die Direktion dieses Instituts auf Anregung der Technischen Kommission für Seeschiffahrt beauftragt, einen Lehrkursus einzurichten, welcher in gewissem Sinne als Seminar für die Aspiranten der Navigationslehrer zu wirken berufen ist. Dieser Lehrkursus trat im Jahre 1882 ins Leben und umfafste seither in jedem Jahre die Zeit vom 1. April bis 30. September, während welcher die Teilnehmer Vorträge zu hören, sich im Rechnen und Beobachten zu üben hatten.

Ehe diese einleitenden Bemerkungen abgeschlossen werden, sind noch einige Bemerkungen über zwei der wesentlichsten Zweige des Instituts, jene der meteorologischen und der erdmagnetischen Forschung am Platze, und zwar ist es wünschenswert, den Stand derselben in Deutschland vor dem Inslebentreten der Seewarte etwas näher zu präzisieren.

Wir dürfen hier als bekannt voraussetzen, dafs in Deutschland die neueren Lehren der meteorologischen Forschung erst in einer vergleichsweise späten Zeit Wurzel fafsten und können wohl die Gründe, welchen die Verzögerung der Aufnahme jener Lehren zugeschrieben werden mufs, ohne weiteren Kommentar an dieser Stelle übergehen. Nur wenige Daten mögen dazu dienen, den Übergang von der alten zur neuen Lehre zu beleuchten. In unserem Vaterlande wurde die neuere Richtung in den 60er Jahren nur von einem einzigen Meteorologen vertreten, nämlich von Dr. *Prestel* in Emden, welcher sich derselben einige Jahre, nachdem der Umschwung in Westeuropa sich vollzogen hatte, mit Eifer zuwandte und in einer Reihe von Aufsätzen*) im Laufe der Jahre

*) Namentlich: Weser-Zeitung vom 8. Dezember 1867, Kleine Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Emden XIV, Österr. Zeitschr. für Meteorologie. 1871, Seite 337 und »Der *Sturmwarner* und *Wetter-Anzeiger*«, Emden und Aurich, 1870.

1867—71 gesucht hat, das deutsche Publikum mit den neuen Anschauungen bekannt zu machen; die räumliche Nachbarschaft und persönliche Bekanntschaft mit *Buys-Ballot* hat hieran gewifs einen wesentlichen Anteil, obwohl *Prestel* in diesen Aufsätzen überhaupt nur sehr selten Namen nennt und auf die Entstehung der von ihm vorgetragenen Sätze wenig eingeht. Der Erfolg war — gegenüber der fast erdrückenden Autorität *Doves* — vorläufig nur gering, obwohl manche der Schriften *Prestels* die neueren Lehren in klarer und der Hauptsache nach in, mit der gegenwärtigen Auffassung übereinstimmender Darlegung vortrugen; so besonders jene »*das Gesetz der Winde, abgeleitet aus dem Auftreten derselben über Nordwest-Europa*«, welche in den kleinen Schriften der Naturforsch. Gesellschaft in Emden, allerdings erst 1869, erschien, welche von einer Isobarenkarte für den 2. Dezember begleitet ist und mit feiner Wendung als Motto Worte von *Dove* trägt: »In der Naturwissenschaft soll nicht geträumt werden, was sein könnte, sondern gefunden werden, was ist.«

Seit dem Jahre 1866 hatten aber die deutschredenden Meteorologen ein Zentral-Organ in der Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie erhalten, welches in 20jähriger Wirksamkeit von segensreichstem Einflusse auf die Entwickelung unserer Wissenschaft und insbesondere ihr Gedeihen in Deutschland gewesen ist. Im III. und IV. Bande dieser Zeitschrift hat *Jelinek* deren Leser mit den neueren Anschauungen über Druckverteilung und Wind bekannt gemacht, indem er zuerst (1868) den grofsen Aufsatz von *Buys-Ballot* über das Äroklinoskop und im folgenden Jahre die Untersuchungen von *Stevenson* und von *Scott* über den Zusammenhang zwischen Stürmen und barometrischen Gradienten übersetzte. Andere Zweige von dem, was man heute als dynamische Meteorologie, nach englischem Vorgange, zu bezeichnen sich gewöhnt hat, finden sich schon in den ersten beiden Bänden der Zeitschrift behandelt und gefördert, so namentlich durch Abhandlungen von *Hann* und *Mühry*, die Fragen über den Föhn, die Umkehrung der vertikalen Temperatur-Verteilung und über die meteorologischen Vorgänge beim Gewitter zum Gegenstand hatten. Die Behandlung dieser Fragen ist — namentlich durch die Einführung der mechanischen Wärme-Theorie und der Rücksichtnahme auf die eigenartigen Folgen vertikaler Bewegung der Atmosphäre in meteorologischen Untersuchungen von nachhaltigem Einflusse auf die ganze Entwickelung der Wissenschaft gewesen.

Die Bewegung in der Meteorologie, welche in Westeuropa in den Jahren 1860 bis 1864 sich entwickelte, übte somit erst viel später eine Einwirkung auf die deutschen Gelehrtenkreise aus; intensiver wurde diese Wirkung erst, als mit dem Schlusse der 60er Jahre auch von Skandinavien her der Ausbau der neuen Vorstellungen durch Erfahrung und Theorie in Angriff genommen wurde. Das norwegische Meteorologische Institut wurde 1867, das dänische 1872, das schwedische 1873 organisiert. In der Reihe von Studien, welche von dort her in den folgenden Jahren bekannt wurden, steht *Mohns* 1870 erschienener Storm-Atlas obenan. Zwei Jahre später veröffentlichte derselbe einen kleinen populären Grundrifs der Meteorologie unter dem Titel »Om Vind og Vejr«. Der Atlas wurde den deutschen Gelehrten teils durch einen ausreichenden

Auszug von diskutierendem Text in der Zeitschrift der Österreich. Gesellsch. f. Meteorologie 1871 bekannt.

Während sich die Meteorologen des Auslandes emsig bemühten, die neueren Lehren zu pflegen und auszubreiten, wurde in Deutschland des Altmeister *Doves* »Gesetz der Stürme« in 4. Auflage herausgegeben. Die darin niedergelegten, zur Genüge bekannten meteorologischen Dogmen beherrschten überall da, wo in Deutschland Meteorologie gelehrt wurde, den Unterricht und für die Forschung selbst waren dieselben fast durchweg mafsgebend. Zwar hatte Dr. *Neumayer* sich im Laufe des Winters 1871—72 in Vorträgen, abgehalten in der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin und in Hamburg, bemüht, der neueren Richtung in der meteorologischen Arbeit die Wege zu bahnen, allein von entscheidender Wirkung erwiesen sich erst die Verhandlungen auf der Meteorologen - Konferenz in Leipzig (1872), bei welcher Gelegenheit auf den Antrag Dr. *Neumayers* die Anwendung der neueren Grundsätze der Meteorologie auf das Sturmwarnungswesen einer eingehenden Prüfung unterworfen wurden. Der auf Grund der im Laufe des Jahres 1873 angestellten Erhebungen dem Meteorologen-Kongresse in Wien erstattete Bericht sprach sich in günstiger Weise über diese Anwendung aus und ebnete der Einführung der neueren Lehren den Weg*). Im April des Jahres 1873 hatte bereits auf Veranlassung des Reichsamtes des Innern in Berlin eine Kommission getagt, welcher die Aufgabe gestellt worden war, auf Grundlage der neueren Meteorologie einen Plan für die Einführnng des Sturmwarnungswesens in Deutschland zu entwerfen. Diese Kommissions-Sitzungen waren insofern noch von ganz besonderem Interesse, als der Vorsitzende, der Geheime Regierungsrat Professor *Dove*, hier — vielleicht zum letzten Male — mit allem Nachdrucke seine Ansichten über das Wesen und die physikalische Erscheinung der Stürme verfochten hat und namentlich den Sturm vom 12. und 13. November 1872, der in der Ostsee solch grofse Verwüstungen angerichtet hatte, als Beweis für seine Theorien ins Feld führte. Bewunderungswert war der Fleifs, mit welchem die meteorologischen Thatsachen dieses denkwürdigen Phänomens von *Dove* kartographisch niedergelegt worden waren, aber fast in demselben Mafse erdrückend die Argumente, welche aus diesen Darstellungen gegen die *Dove*schen Ansichten zeugten.

Es wurde der Verdienste *Prestels* um die Einführung der neuen Lehre bereits gedacht; zur Ergänzung dessen ist noch hervorzuheben, dafs seitens der hannöverschen Regierung unter *Prestels* wissenschaftlicher Leitung der Versuch der Einrichtung eines Sturmwarnungswesens an der nordwestlichen Küste Deutschlands gemacht wurde. Auch *Dove* hatte an den Küsten der Ostsee ein Sturmwarnungs-System eingerichtet, das aber — ebenso wie das hannöversche — von besonderen Erfolgen nicht zu berichten hatte. Die grofse Schwierigkeit, die sich der Durchführung einer solchen Organisation in damaliger Zeit entgegenstellen mufste, bestand in der mangelhaften telegraphischen Verbindung mit dem Auslande und der Zerrissenheit der politischen Organisation Deutschlands im Innern.

*) Siehe Hydrograph. Mitteilungen, Jahrgang 1874, No. 17.

Der erste Meteorologen-Kongrefs, welcher in Wien im September 1873 abgehalten wurde, war, wie für die meteorologische Forschung im allgemeinen, so auch im besonderen für die Organisation der meteorologischen Arbeit in Deutschland von höchster Wichtigkeit. Deutschland war auf diesem Kongresse durch eine Anzahl hervorragender Männer der Wissenschaft vertreten und es war namentlich der kräftigen Anregung der skandinavischen Meteorologen zu verdanken, dafs man in Deutschland sich von nun ab lebhaft für die neuere Richtung der Meteorologie interessierte. Wir haben schon von dem Einflusse gesprochen, welchen die Arbeiten *Mohns* ausübten, allein es mufs hier hervorgehoben werden, dafs unter den fremdländischen Gelehrten den tiefgreifendsten Einflufs der unvergefsliche *Hoffmeyer* ausübte. Die von ihm ausgearbeiteten und in Wien damals vorgelegten synoptischen Studien fesselten durch das Originelle der Auffassung, durch die Gewissenhaftigkeit der Durchführung und durch den edlen Eifer, mit welchem die bereits gewonnenen Ergebnisse erläutert wurden, die Aufmerksamkeit aller, die sich um die Förderung meteorologischer Forschung interessierten. Unter diesem Eindrucke reifte bei den deutschen Delegierten der feste Entschlufs, in der Heimat für die neue Richtung eintreten zu wollen. Dieser Entschlufs nahm in einer Anzahl von Anträgen, welche hinsichtlich der Organisation der Meteorologie in Deutschland auf neuer Grundlage an die deutsche Reichsregierung gestellt wurden, eine feste Gestalt an, allerdings zunächst ohne jeden Erfolg.

Der Anbahnung eines Umschwunges zu gunsten der neueren Richtung der meteorologischen Forschung war der Umstand besonders günstig, dafs auf Veranlassung Dr. *Neumayers* das oben schon erwähnte kleine Werk von *Mohn* »Om Vind og Vejr« in's Deutsche übertragen worden ist. Mit einem Vorworte *Neumayers* erschien i. J. 1874 eine von *Mohn* selbst bearbeitete deutsche Original-Ausgabe dieses Werkchens unter dem Titel: »Grundzüge der Meteorologie«. Die Einführung dieses vortrefflichen, populär gehaltenen Werkes in alle Kreise, die sich für Meteorologie interessierten, und selbst in die Navigationschulen, war sehr bald vollzogen und nach kurzer Zeit hatte dasselbe den Boden für die neuere Meteorologie erobert. Es darf nicht unerwähnt bleiben, dafs das vortreffliche Werk von Professor *Reye* über Wirbelstürme, Ternados und Wettersäulen,*) welches Anfang der 70er Jahre erschienen ist, ganz wesentlich dazu beigetragen hatte, den unbedingten Glauben an das Gewirr der Hypothesen vergangener Zeiten zu erschüttern und den wissenschaftlichen Geschmack für meteorologische Untersuchungen auf neuer Grundlage zu steigern und namentlich das Verständnis für die Notwendigkeit fortschreitender Entwickelung unserer Wissenschaft in Deutschland anzubahnen. So erheblich war die Anregung durch dieses Werk, dafs 1880 eine zweite unveränderte Auflage davon verlegt werden konnte, obwohl es inzwischen durch die nun rasch sich folgenden weiteren Untersuchungen auf dem neu erschlossenen Gebiete als veraltet gelten konnte.

Es ist nicht wohl möglich, die Bedeutung der Gründung der Deutschen Seewarte im vollen Umfange zu würdigen, ohne vorher einen Blick auf die Entwickelung

*) Hannover 1872.

zweier Zweige der physikalischen Wissenschaft geworfen zu haben während der Zeit, welche dieser Gründung unmittelbar vorher geht. Wir meinen hier jenen Zweig meteorologischer Arbeit, den man unter der Bezeichnung: »Nautische oder maritime Meteorologie« zusammenzufassen pflegt und die Lehre vom Magnetismus der Erde, vorzugsweise in ihrer Anwendung auf die Navigation.

In dem I. Jahres-Bericht der Deutschen Seewarte (Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte I. Jahrgang 1878. No. 1.) wurde ein kurzer historischer Überblick über die Pflege der maritimen Meteorologie in Deutschland gegeben. Wir können um so mehr uns auf das dort Gesagte beziehen, als in den einzelnen Jahres-Berichten, die jenem ersten folgten, keine Gelegenheit verabsäumt wurde, die Entwickelung und den jeweiligen Stand unserer Wissenschaft darzulegen, Es kann daher hier genügen, daran zu erinnern, dafs mit dem Beginn d. J. 1868 durch Herrn *W. v. Freeden* ein Institut ins Leben gerufen wurde, welches mit Rücksicht auf die maritim-meteorologische Arbeit als eine Vorläuferin der heutigen Deutschen Seewarte auzusehen ist. Aber auch in diesem Falle war die internationale Anregung durch die im September 1874 in London abgehaltene maritime Konferenz von entscheidener Bedeutung und am 1. Januar des darauf folgenden Jahres trat die neue Zentralstelle für maritim-meteorologische Forschung in Deutschland, die Deutsche Seewarte in Hamburg, ins Leben.

In gleichem Schritt mit der Umwandlung theoretisch-meteorologischer Anschauungen mufste sich auch die Pflege und die Anwendung der maritimen Meteorologie umgestalten: auch in diesem Zweige mufste die synoptische Arbeit einen tiefgreifenden Einflufs äufsern. Sollte Erspriefsliches geleistet werden, so mufste an die Stelle der Folgerung aus statistischen Zusammenstellungen über Wind und Wetter das Bestreben treten, aus der Analyse gleichzeitiger Witterungs-Erscheinungen die Anwendung der Erkenntnis über die jeweilige Wetterlage in der Praxis zu ermöglichen, eine Anleitung für das Verständnis der hierdurch dem praktischen Meteorologen gestellten schwierigen Aufgabe zu geben. Was man gewissermafsen in den Tagen der ersten Entwickelung maritim-meteorologischer Begriffe auf dem vergleichsweise beschränkten Gebiete, welches Wirbelstürme einzunehmen pflegen, übte, um die Gefahren derselben zu vermindern oder zu vermeiden, sollte nunmehr — allerdings in nicht unwesentlich veränderter Form — seine Anwendung finden, in Bezug auf die ungeheuren Gebiete des Ozeans, über welchen die Strömungen der Atmosphäre sich ausbreiten, womit der Navigateur zu rechnen hat. Die Gewinnung eines möglichst klaren Einblickes in das Wesen der jeweiligen Wetterlage an der Hand einer synoptischen Betrachtung war die Aufgabe, um deren Lösung es sich bei vorkommenden Schwierigkeiten handelte. Es ist ein gewaltiger Umschwung, der sich zwischen den Anschauungen früherer Zeit und denen der Gegenwart zu vollziehen hatte, wenn die Gegenleistung theoretischer Arbeit für die grofse Arbeitssumme, welche die praktischen Seeleute durch ihre Beobachtungen über alle Meere gewährten, nur einigermafsen aufgewogen werden sollte. Obgleich noch immer weit davon entfernt, das vorgesteckte Ziel erreicht zu haben, vermag man heute zum mindesten so viel zu sagen, dafs auch auf diesem Gebiete die neuere Richtung der Meteorologie sich bewährt hat und der endliche Erfolg unter unbeirrtem

Fortschreiten auf den betretenen Wegen errungen werden mufs. Wir werden im Verlauf der weiteren Ausführung auf die Einzelheiten des bereits Erzielten zurückzukommen haben.

Es ist wohl nicht nötig daran zu erinnern, wie es deutscher Wissenschaft zu verdanken ist, dafs in die erdmagnetische Forschung eine strenge wissenschaftliche Grundlage hineingetragen wurde. Die unvergänglichen Arbeiten auf diesem Gebiete eines *Gauss* und *Lamont* werden für alle Zeit als jene Grundlage anzusehen sein. Wenn nun auch anerkannt werden mufs, dafs durch die Veröffentlichungen erdmagnetischer Karten und Atlanten vieles dazu beigetragen wurde, was auch der Anwendung dieser Wissenschaft in der Praxis förderlich sein konnte, so blieb das eigentliche Feld der Anwendung der Lehre vom Magnetismus in der Navigation, die Behandlung der Deviation der Kompasse an Bord eiserner Schiffe, in Deutschland nahezu unbebaut. Wenn wir absehen von den Übertragungen ins Deutsche und der teilweisen Kommentierung englischer Arbeiten auf diesem Gebiete durch Dr. Schaub, so sind es nur einige Bearbeitungen von zweifelhaftem Werte, die dem deutschen Seemanne zur Behandlung der wichtigen Frage der Deviation in die Hände gegeben werden konnten. Dafs unter diesen Umständen an eine strenge Behandlung der sich bei dieser Materie darstellenden Schwierigkeiten nicht zu denken war, liegt auf der Hand. Aber nicht nur, dafs von einer systematischen Untersuchung eiserner Schiffe und des Verhaltens der Kompasse an Bord derselben in Deutschland nicht die Rede sein konnte, hatte man auch in deutschen Häfen nicht einmal die nötigen Einrichtungen getroffen, um diese Untersuchungen vornehmen zu können. Die Anzahl eiserner Schiffe war, wenn man absieht von den damals noch in geringer Zahl vorhandenen Dampfern, in deutschen Häfen zur Zeit, die unmittelbar der Gründung der Seewarte vorherging, noch eine beschränkte und deshalb die Gefahr einer Vernachlässigung dieser Branche des nautischen Wissens minder eminent, als in unseren Tagen. Immerhin erachtete es die Reichsregierung, als sie die Errichtung eines Institutes von der wissenschaftlichen und praktischen Tragweite der Seewarte ins Auge fafste, als eine der ersten Aufgaben dieses Institutes, die systematische Behandlung der Deviationslehre innerhalb der deutschen Kauffahrtei-Marine in Angriff zu nehmen. Wir müssen ihr darum den ernstlichsten Dank wissen, denn nur derjenige, dem überhaupt der Zustand unseres Wissens nach dieser Richtung vor der Zeit der Gründung der Deutschen Seewarte nicht genau bekannt ist, wer den ganz aufserordentlichen Fortschritt seit jener Zeit nicht beobachten konnte oder nicht beobachten wollte, kann der neuen Reichs-Institution die Anerkennung versagen, dafs sie gerade auf diesem Gebiete während ihres 12jährigen Wirkens hervorragende Erfolge zu verzeichnen hat. Vergegenwärtige man sich nur einen Augenblick den einstigen Zustand der Kompafs-Konstruktion! Ganz auf die Fortschritte Englands nach dieser Richtung angewiesen, blieb die deutsche Industrie nicht nur im Schlepptau jener, sondern gab es überhaupt eine irgendwie auf klarer Einsicht beruhende Kompafs-Konstruktion zu jener Zeit in Deutschland nicht. Es mag dies auf den ersten Blick als ein Urteil von besonderer Härte erscheinen, allein es wäre ein Leichtes, würde sich solches an dieser Stelle geziemen, den Nachweis für dessen Richtigkeit zu erbringen. Im Jahre 1872—73 ging das hydrographische Bureau

der Kaiserlichen Admiralität in Berlin zuerst nach dieser Richtung mit Nachdruck und Erfolg vor. Die Arbeiten auf dem Kompafsgebiete von *C. Bamberg* in Berlin müssen unbedingt als diejenigen bezeichnet werden, welche diesseits des Kanals bahnbrechend gewirkt haben.

Das Jahr 1875 und 1876 brachte uns die neuen Konstruktionen von Kompassen für Marinezwecke des englischen Physikers *Sir William Thomson.* Was auch immer von der Anwendbarkeit in der Praxis dieser Kompasse gesagt werden mag, so ist es unzweifelhaft, dafs der ausgezeichnete Physiker zuerst und mit voller Beherrschung des Gegenstandes die Relationen zwischen Trägheitsmoment und magnetischem Moment der Rose von solchen Gesichtspunkten definierte, dafs daraus ein Nutzen für den Gebrauch des, grofsen Schwankungen stets unterworfenen Schiffskompasses gezogen werden konnte. Ruhe der Rose unter steter Schwankung des Kompasses und grofse Fähigkeit, sich stets wieder genau einzustellen, sind scheinbar widerstreitende Anforderungen und erheischt es Tüchtigkeit der Technik, die Ausgleichung dieser Widersprüche herbeizuführen. Die Thatsache, dafs dies durch den Kompafs des *Sir William Thomson* nicht vollständig erreicht werden konnte, wenn man namentlich die Funktions- und Existenz-Bedingungen dieser Apparate an Bord von Schiffen neuer Konstruktion und Bewegungs-Qualität ins Auge fafste, veranlafste die Seewarte von vornherein, der Konstruktion von Schwimm- oder Fluid-Kompassen eine ganz besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden. Hier galt es jedoch, grofse Schwierigkeiten zu überwinden, was nur durch wissenschaftliche Raterteilung an der Hand der Erfahrung zu erreichen war; die Verdienste der Deutschen Seewarte mit Beziehung auf diesen Punkt können von Einsichtsvollen kaum unterschätzt werden.

Aber auch in Hinsicht auf die für die Behandlung der Deviation an Bord eiserner Schiffe erforderlichen Angaben der jeweiligen Werte der magnetischen Elemente an unserer Küste wurde seitens der Kaiserlichen Admiralität und späterhin durch die Deutsche Seewarte alles Erforderliche bestimmt. Schon im Oktober 1872 und Frühjahr 1873 *) wurde an der nordwestdeutschen Küste eine Reihe, sämtliche magnetische Elemente umfassender Beobachtungen ausgeführt, während die Direktion der Seewarte es den ihr unterstellten Agenturen zur Pflicht machte, zum mindesten die magnetische Deklination und Inklination zu öfteren Malen im Laufe des Jahres zu beobachten. So wurden unter andern in Memel, Neufahrwasser, Swinemünde, Rostock, Barth, Lübeck, Flensburg, Hamburg und Wilhelmshaven in den meisten Fällen allmonatlich magnetische Beobachtungen ausgeführt. Dabei ist zu erwähnen, dafs systematische Beobachtungen, sofern man darunter stündliche Beobachtungen und, was mit denselben in Verbindung steht, begreift, von vornherein nicht in den Arbeitsplan eingeschlossen wurden. Arbeiten dieser Art müssen besonders dafür eingerichteten Observatorien zugewiesen werden, wie dies auch in Beziehung auf Wilhelmshaven geschehen ist. Noch weniger konnte es die Aufgabe eines Institutes von so eminent nautischem Charakter, wie die Seewarte, sein, sich mit der magnetischen Landesaufnahme Deutschlands oder eines Teiles desselben zu befassen.

*) Siehe Hydrographische Mitteilungen 1873 u. 1874.

Der Aufgaben, welche der Seewarte bei ihrer Gründung zugeteilt wurden, waren an und für sich zu viele und mufste, sollte der Erfolg in wesentlichen Dingen nicht gefährdet werden, eine weise Beschränkung in der Bearbeitung rein wissenschaftlicher Fragen auferlegt werden.

Es kann diese Betrachtung derjenigen Disziplinen der Wissenschaft, welche einen wesentlichen Teil des Arbeitsgebietes des neuen Institutes ausmachten, nicht abgeschlossen werden, ohne des Umstandes zu gedenken, dafs in dem Norden des deutschen Reiches zur Zeit weder eine Organisation für die Förderung meteorologischen, noch eine solche für die Förderung der erdmagnetischen Wissenschaften bestand, und dennoch war es für den Erfolg unerläfslich, dafs an solche Institutionen angeknüpft werden konnte. Die Seewarte, zugleich als Repräsentantin und Schule für die neuere Richtung der Meteorologie in Deutschland, war denn auch bestrebt, teils die Arbeit der Organisation solcher Einrichtungen selbst in die Hand zu nehmen, teils auch die Anregung zu solchen zu geben und gewissermafsen als Stütz- und Krystallisationspunkt, um welche sich die Neubildungen auf diesem Gebiete gruppieren konnten, zu dienen. Dafs durch diese Verhältnisse und Pflichten das junge Institut in den ersten Jahren vielfach von der ihm vermöge seines ganzen Charakters angewiesenen Bahn abgelenkt werden mufste, liegt auf der Hand; jedenfalls mufs ihm aber gerade um deswillen die vollste Anerkennung für die Opferbereitheit, mit welcher es den so eben berührten Aufgaben nachkam, gezollt werden. Wir werden in dem Nachfolgenden sehen, wie die Deutsche Seewarte — nach Erfüllung der ihr durch die obigen Umstände auferlegten Mission — sich nach und nach mehr auf ihr eigenes Forschungs- und Wirkungsfeld zurückgezogen und darauf Erfolge errungen hat.

Die Institution der Deutschen Seewarte bedurfte, wie es zur Genüge aus den über die Gliederung des Institutes gegebenen Darlegungen hervorgeht, der ausübenden Zweigorgane an der Küste, der Agenturen, der Normal-Beobachtungsstationen und der Signalstellen; es wurde schon vorher oben dieser Einrichtungen gedacht. Wenn es vergleichsweise eine einfache Sache war, sobald der Etat des Reiches die erforderlichen Mittel vorgesehen hatte, die Agenturen und Signalstellen einzurichten und mit entsprechenden Apparaten zu versehen, so mufsten sich andererseits ganz erhebliche Schwierigkeiten bei der Einrichtung der Beobachtungsstellen darbieten durch die Beschaffung einer so erheblichen Anzahl neuer und zuverlässiger Instrumente. Die von der Admiralität kräftigst unterstützte mechanische Werkstelle von *Greiner jr.* und *Geissler* in Berlin war glücklicherweise inzwischen so weit erstarkt, dafs sie die umfassenden Aufträge der Deutschen Seewarte während der Jahre 1875 und 1876 gröfstenteils zu erledigen vermochte. Es wird sich bei der Besprechung der Entwickelung der einzelnen Abteilungen Gelegenheit bieten, auf das schrittweise Inslebentreten des Sturmwarnungswesens mit seinen zahlreichen Beobachtungsstationen und die Organisation der Wetter-Telegraphie für das Deutsche Reich zurückzukommen. Nur so viel mag jetzt schon gesagt werden, dafs die Beobachtungen im Jahre 1876 an sämtlichen Stationen aufgenommen

---

*) Im Sinne der neuern Richtung der Meteorologie und des Magnetismus.

worden sind und der regelmäfsige Dienst in Verbindung mit dem Sturmwarnungswesen im Monate September desselben Jahres eröffnet wurde.

Durch Kaiserliches Dekret vom 13. Januar 1876 wurde Professor Dr. *Neumayer* zum Direktor der Deutschen Seewarte ernannt; derselbe siedelte am 17. März von Berlin nach Hamburg über und übernahm die von ihm bis zu diesem Tage provisorisch geführte Leitung definitiv.

Die Geschichte des Institutes von jenem Tage bis zu dem Ende des Jahres 1886 zeigt zwar der interessanten Momente eine nicht geringe Zahl, allein im Wesen ist dieselbe doch nur zu kennzeichnen als eine Kette von Anordnungen zu Zwecken der Ausbildung der durch die Kaiserliche Verordnung vom 22. Dezember 1875 gegebenen Geschäfts-Normen und als ein Eintreten in die, ihr durch jene Verordnung vorgezeichneten wissenschaftlichen Arbeiten, sowie denn auch die Ausbildung des gesamten Personales für die, dem Institute zufallende amtliche Thätigkeit einen nicht unbedeutenden Teil der Blätter der Geschichte des Institutes in den ersten Jahren zu füllen vermöchte, wollte man sich der Aufgabe unterziehen, dieselbe in das Einzelne gehend darzulegen. In den Jahresberichten ist dies überdies auch zur Genüge geschehen und mögen hier jene, die sich für die Einzelheiten interessieren, auf die Ausführungen in denselben verwiesen werden.

Wie es ja wohl in der Natur begründet liegt, konnte die Deutsche Seewarte die ersten Jahre ihres Bestehens nicht ganz ohne Kampf und Widerstand zürücklegen, allein es ist hier die Stelle, zu konstatieren, dafs der Direktion, von einzelnen isolierten Fällen abgesehen, überall im Reiche, an der Küste wie im Binnenlande das gröfste Wohlwollen und die freudigste Unterstützung entgegengebracht wurde. Namentlich aber waren es die Behörden der gröfseren Seehäfen der deutschen Küste, welche, wenn immer darum angegangen, in nachdrücklichster Weise die Bestrebungen der Seewarte unterstützten.

Begreiflich ist ferner, dafs das Institut der Deutschen Seewarte, welches in dem Umfange, den es jetzt hat, ein Vorbild nicht besafs, nicht sofort in allen seinen Teilen definitiv und in sich abgeschlossen geschaffen werden konnte; auch wurde im Laufe der Zeit der durch die Kaiserliche Verordnung gegebene Geschäftskreis mit Sanktion der höchsten Behörden nicht unerheblich erweitert, woraus sich wiederum ergab, dafs die Seewarte erst in der letzten Hälfte der Epoche, über welche sich diese Besprechung erstreckt, als ein abgeschlossenes Ganzes sich darstellen kann. Erst alsdann und mit der Beziehung des neuen Dienstgebäudes nahm das Institut eine definitive Gestaltung an.

Die wesentlichsten Momente in der Erbauung der »Neuen Seewarte« sind folgende. Nachdem Senat und Bürgerschaft der freien und Hansestadt Hamburg in freigiebigster Weise den Baugrund durch miethweise Abtretung des Stintfanges an das Reich hergegeben hatten, wurde im Sommer des Jahres 1879 die Einfriedigung des Baugrundes vorgenommen, sodann mit der Aufstellung einzelner Apparate begonnen. Am 15. Juni 1880 war der Bau soweit vorangeschritten, dafs an diesem Tage die feierliche Grundsteinlegung erfolgen konnte, und wurde sodann am 14. September 1881 das neue Dienstgebäude durch Se. Majestät den Kaiser Wilhelm I., seinem Zwecke übergeben.

Im Laufe des Jahres 1882 hatte das junge Institut eine Aufgabe zu lösen, welche

zwar zu seinem Geschäftskreise nicht gehörte und gehören konnte, wohl aber durch die wissenschaftlichen Fragen, um deren Lösung es sich dabei handelte, in mehr oder minder enger Beziehung zu demselben stand. Es handelte sich nämlich um die Organisation der deutscherseits ins Werk gesetzten Unternehmen zur Unterstützung der internationalen Polarforschung. Es kann wohl mit einiger Zuversicht ausgesprochen werden, dafs es geradezu unmöglich gewesen sein würde, bei der Kürze der für Ausstattung und für Prüfung der Instrumente gelassenen Zeit, ohne ein Institut von der Ausdehnung, den räumlichen Verhältnissen und der instrumentellen Ausrüstung, wie es die Deutsche Seewarte ist, rechtzeitig mit den Vorbereitungen zur Absendung der Expeditionen zu stande zu kommen. Vom 1. April des Jahres 1882 an bis zu Ende Juni waren die Räumlichkeiten des Institutes, sofern dadurch die Arbeit in den einzelnen Abteilungen nicht gestört wurde, für Aufstellung der Instrumente zu Zwecken der Prüfung, für deren Instandsetzung und Verpackung zur Verfügung gestellt.

Nahezu gleichzeitig mit dem Eintreffen der Mitglieder der verschiedenen deutschen Expeditionen im Systeme der internationalen Polarforschung und mit dem Eintreffen der zu denselben gehörigen Instrumente, Ausrüstungs-Gegenstände u. s. w. trat die neue Einrichtung des Lehrkurses für Navigationsschul-Aspiranten an der Seewarte ins Leben. Die mit Aufnahme der Thätigkeit an diesem ersten Kursus verknüpften Neueinrichtungen boten in der That unter den so eben dargelegten Verhältnissen mancherlei Schwierigkeiten; allein es gelang schliefslich auch, die oft widerstreitenden Interessen in Einklang und den ersten Lehrkursus um die Mitte September 1882 zu einem befriedigenden Abschlusse zu bringen.

Die Zentralstelle des ganzen Systems ist in den obigen Ausführungen geschildert worden; es erübrigt nun, in allgemeinen Zügen und ohne allzusehr auf technische Gegenstände einzugehen, die Einrichtungen des Dienstgebäudes dieser Zentralstelle hier anzufügen.

Das neue Dienstgebäude der Seewarte erhebt sich auf dem, 32 m über dem Nullpunkte des Pegels der Elbe bei Hamburg gelegenen Stintfange. Die Vorzüge dieses Platzes bestehen darin dafs derselbe mitten im Verkehr der Seeleute an der Elbe liegt, im übrigen aber durch die ihn umgebenden Parkanlagen von der Stadt soweit getrennt liegt, dafs sich schädliche Einflüsse nicht in erheblichem Mafse auf die Beobachtungen äufsern können. Die freie Rundsicht über den Horizont gestattet, namentlich von den oberen Räumen des Institutes, Witterungs-Beobachtungen unbehindert durch störende Objekte anstellen zu können. Das Gebäude enthält in dem Erdgeschosse nebst der Dienstwohnung des Direktors die Bureaus für die Abteilung II, die Räume für den Navigationschul-Aspiranten Kursus, sowie den Modellsaal nebst zugehörigem Instrumentenzimmer. An dem nach Norden gelegenen Fenster des letzteren befindet sich die Vorrichtung zur Beobachtung der Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. Der erste Stock enthält das Bureau des Direktors, den Konferenz- und Sitzungssaal, ferner die Registratur und Verwaltungs-Räumlichkeiten, an welche sich wieder die Bibliothek-Räume, das Lesezimmer und die Bureaus der Abteilung I anreihen. Im zweiten Stock nimmt die Abteilung III den gröfsten Teil des Raumes ein, indem, nebst dem Bureau des Abteilungs-Vorstehers, Zimmer für die

Assistenten und den Telegraphisten hier untergebracht sind. Ferner befinden sich auf demselben Korridor der Zeichen- und Kartensaal, sowie das Zimmer des Meteorologen, die Dienstwohnung des Vorstehers der Abteilung III, die Dienstwohnung des persönlichen Assistenten des Direktors und ein Schlafzimmer für auswärtige, zum Studium an der Seewarte sich aufhaltende Gelehrte. Das Gebäude mit quadratischer Grundfläche hat in jeder Ecke einen turmartigen Aufbau. Die Diagonale liegt nahezu in der Richtung des astronomischen Meridians. Auf dem Südturme befindet sich die Vorrichtung zum Untersuchen der Sextanten; auf dem Westturme sind die anemometrischen Einrichtungen angebracht, während auf den Nord- und Osttürmen Observatorien zu astronomischen Zwecken sich befinden. Über der Hauptfassade erhebt sich auf dem Dache der Signalmast. Die genannten Räumlichkeiten sind um einen Lichthof von 10 m Seite angeordnet, aber durch geräumige Korridore von demselben getrennt. In der Mitte dieses Lichthofes ist ein Combe'scher Apparat, welcher durch einen im Souterrain untergebrachten Gasmotor in Bewegung gesetzt wird. Der Chronograph zur Registrierung der Beobachtung dieses Apparates ist auf einer in der Nordecke des Lichthofes sich erhebenden Beobachtungs-Kanzel angebracht. Das Souterrain enthält folgende Räumlichkeiten:

Die Dienstwohnung des Hauswarts, die Wirtschaftsräume zur Dienstwohnung des Direktors, sodann die Druckerei und Steinschleiferei, das chemische Laboratorium, die beiden Räume für die Normal-Instrumente und Registrier-Apparate, ferner eine mechanische Werkstatt und eine solche für kleinere Tischler-Arbeiten. Durch einen um etwa 3 m tiefer liegenden unterirdischen Gang wird die Verbindung mit dem, von der vorderen Fassade des Gebäudes um 19,6 m (von der Mitte gerechnet) entfernten unterirdischen Kompafs- und magnetischen Observatorium hergestellt. Auf dem an der Nordost-Seite des Hauses liegenden überbauten Wasser-Reservoir sind die Apparate zum Messen der Temperatur und die photometrischen Einrichtungen zum Vergleichen der Schiffs-Positions-Laternen angebracht. An dem äussersten, dem Nordende des Grundstückes an der Nordseite des Reservoirs erhebt sich ein zu magnetischen Untersuchungen dienender Pavillon.*)

Bei der dem Hamburger Staate gehörigen Sternwarte liegt, telephonisch mit dem Hauptgebäude der Seewarte verbunden, das Dienstgebäude des Chronometer-Prüfungs-Institutes. Dasselbe umfafst die Räumlichkeiten für die Prüfung der Chronometer bei gewöhnlicher und erhöhter Temperatur, sowie eine Dienstwohnung für den Assistenten der Abteilung. Im Souterrain sind die Räume für die Prüfung der Chronometer bei tiefen Temperaturen und die Kohlen-Lagerstellen untergebracht.**)

Von der instrumentellen Einrichtung der Zentralstelle soll in nachstehendem ein gedrängter Überblick gegeben werden.

a. Meteorologische Instrumente.

Die Zentralstelle besitzt ein Normal-Barometer nach der Konstruktion Wild-Fuess, welches mittels eines 92 cm davon entfernten Kathetometers abgelesen wird. Der Mafs-

*) Siehe »Aus d. Archiv d. D. S. Jahrg. 1884, No. 2.« **) Siehe »Aus d. Archiv d. D. S. Jahrg. 1875-1878, No. 2.«

stab für das Barometer ist neben der Röhre aufgehängt und werden die Messungen mittels des Kathetometers in transversaler Weise ausgeführt. Aufser diesem Barometer sind noch eine Anzahl solcher Instrumente, teilweise die Konstruktionen der Barometer in anderen Beobachtungs-Systemen darstellend, vorhanden, so dafs man Untersuchungen über den relativen Wert der einzelnen derselben anzustellen vermag. Das zu den regelmässigen Beobachtungen benutzte Barometer ist ein Gefäfs-Heber-Barometer nach Dr. *Köppen's* Angabe. Zum Prüfen der Marine-Barometer und der Aneroid-Barometer dient ein Vakuometer, welches mittels eines Kathetometers abgelesen wird. Das letztere besitzt ein Kontroll-Barometer *Fuess*'scher Konstruktion. Sämtliche Barometer sind in den Kellerräumen aufgestellt und zwar in der oben schon angedeuteten Verteilung.

Zum Prüfen der Thermometer ist ein von *Fuess* angefertigter Apparat in Gebrauch. Es gestattet derselbe eine gröfsere Anzahl Thermometer zugleich mit dem Normal-Thermometer zu vergleichen. Die Thermometer zum Beobachten sind teils an dem meteorologischen Fenster und in dem von der Seewarte eingeführten Zinkgehäuse aufgestellt, teils sind sie in der Thermometer-Hütte auf dem Reservoir untergebracht. Die Seewarte besitzt eine Sammlung von Thermometern gewöhnlicher Konstruktion und Maximum- und Minimum-Thermometer, welche von verschiedenen Fabrikanten in Deutschland, England und Frankreich angefertigt sind, so dafs auch hinsichtlich dieser Instrumente Untersuchungen über ihren relativen Wert angestellt werden können.

Von Hygrometeren ist das *Regnault*'sche als das Normal-Instrument in Gebrauch und neben dem zu den Beobachtungen verwendeten Thermometergehäuse in einem besondern Jalousiekasten aufgestellt. Im übrigen befinden sich an demselben Orte eine Anzahl anderer zu Hygrometer-Messungen verwendbarer Apparate.

Von selbstregistrierenden Apparaten befinden sich in der Seewarte aufgestellt: der Barothermograph von Dr. *P. Schreiber*, der kontinuierlich registrierende Barograph von Dr. *Sprung*, die *Hipp*'schen Registrier-Apparate für Temperatur und Luftdruck und überdies ein einfaches Wage-Barometer von *Greiner jr.* und *Geissler* in Berlin. Der Anemograph von *Fuess* verzeichnet Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Druck des Windes auf den Quadratmeter, und zwar ohne Unterbrechung (kontinuierlich registrierend). Durch elektrische Übertragung werden die Angaben von Windrichtung und Windgeschwindigkeit in den Räumen der Abteilung III angezeigt.

In der Sammlung der Seewarte befinden sich Anemometer der verschiedensten Konstruktion, teilweise als Modell, teilweise werden sie auch zu gelegentlichen Beobachtungen benutzt und zu Untersuchungen über ihren relativen Wert.

Hierzu kommen noch an meteorologischen Apparaten: Die Regenmesser, eine Anzahl Psychrometer nach *Negretti & Zambra's* Konstruktion der registrierenden Umkehr-Thermometer, Sonnen- und Erdstrahlungs-Thermometer.

b. Magnetische Apparate.

Zu Zwecken der Bestimmung der magnetischen Elemente besitzt die Seewarte eine Anzahl nach verschiedenen Grundsätzen konstruierter Apparate. Wir nennen hier:

einen grofsen magnetischen Theodolit nach *Lamont,* einen *Meyerstein*'schen Intensitäts-Apparat und verschiedene Inklinatorien. Für die Zwecke der Bestimmung der Elemente zur See ist in der Sammlung der Seewarte vorhanden: Das Marine-Deklinatorium und das Deviations Magnetometer von *Neumayer,* die *Stamgart*sche Bussole u. a. m.

An Kompassen besitzt die Seewarte eine reiche Sammlung, in welchen die verschiedenen Konstruktionen namentlich der Rosen, welche heute im Gebrauch sind, und auch solche aus früherer Zeit veranschaulicht werden.

c. Apparate zu nautisch-astronomischen und sonstigen Zwecken.

Ein Apparat zum Prüfen der Sextanten-Spiegel, eine Vorrichtung zum Prüfen der Reflexions-Kreise, Sextanten und Oktanten. Das dazu benutzte Stativ ist nach *Neumayer's* Angaben und befindet sich in einem eigenen Observatorium in der Loggia des Südturmes. Ein Universal-Instrument von *Frank von Liechtenstein* mit einem Horizontalkreise von 21 cm und einem Vertikalkreise von 14,5 cm Halbmesser; es ist dieses Instrument zu Azimut und systematischen Refraktions-Bestimmungen in Verwendung. Ein Durchgangs-Instrument von demselben Mechaniker mit einer Objektiv-Öffnung von 7 cm. Dieses Instrument wird zu Zeitbestimmungen und anderen astronomischen Zwecken benutzt. Zu den beiden letztgenannten Apparaten gehören Chronographen, welche mit einer *Knoblich*'schen Uhr, die in dem Raume für Normal-Instrumente aufgestellt ist, in elektrischer Verbindung stehen.

Der *Combe*sche Apparat zum Prüfen der Anemometer und mit einer Einrichtung versehen, um die Relationen zwischen Druck des Windes auf eine Fläche und Windgeschwindigkeit feststellen zu können, ist nach den Angaben von *Dr. Neumayer* und *Dr. Recknagel,* von den Mechanikern *von Liechtenstein* und *Ritter* ausgeführt. Es wird derselbe durch einen Gasmotor getrieben, und zwar können dabei zwei verschiedene Gänge zur Anwendung kommen, der eine von einer Schnelligkeit von 0,5 bis 1,5, der andere von 6 bis 27, jedesmal Meter pro Sekunde.

Der *Combe*'sche Apparat kann auch dazu benutzt werden, die Schiffs-Chronometer auf bewegter Unterlage zu prüfen, indem ein Kasten, welcher für die Aufnahme der Chronometer bestimmt ist, durch einen einfachen Apparat mit zwei excentrischen Scheiben in Schwankungen, ähnlich jenen eines Schiffes auf See, versetzt wird. Zu diesem letzteren Zwecke geht der Apparat nur mit einer Schnelligkeit von 1 bis 1,5 m in der Sekunde.

Das Normal-Kathetometer ist von *C. Bamberg* konstruiert und hat zwei Fernröhren mit Mikrometern an einem starken Cylinder als Kathetometer-Säule; derselbe trägt keinen Mafsstab. Es kann das Kathetometer, wie ein vertikal stehender Komparator, bei einer Entfernung des Objektes von 0,2 m bis zu 6 m durch Vorsetzen von verschiedenen Objektiven benutzt werden. Das dazu gehörige Objekt-Stativ steht auf einem sehr soliden hölzernen Rollpfeiler, der innerhalb der angebenen Grenzen je nach Bedarf zum Kathetometer herangebracht oder von demselben entfernt werden kann.

Eine Normal-Wage von *Bunge* in Hamburg, mit kurzen Armen und berechnet, um darauf 4 kg mit einer Genauigkeit von 1/10 mg wiegen können.

Eine Normal-Pendeluhr von *Knoblich*, Hamburg. Die beiden letzten Apparate

stehen in demselben Zimmer, in welchem auch das Normal-Barometer und Kathetometer aufgestellt sind.

In dem Raume, in welchem sich der Thermometer-Vergleichungs-Apparat befindet, ist gleichzeitig ein kleines chemisch-physikalisches Laboratorium, welches für die Zwecke des Glasblasens, Barometerfüllens und dergleichen eingerichtet ist. Während der Dauer des Lehrkursus für Navigationsschul-Aspiranten dient es auch gleichzeitig für die die Vorlesungen illustrierenden Experimente.

Ein Apparat zum Untersuchen schwerer Eisenmassen auf ihre magnetische Induktionsfähigkeit und zum Illustrieren der Deviations-Erscheinungen, in dem magnetischen Pavillon im Garten aufgestellt, besteht aus einem Komplex von gröfseren und kleineren Apparaten.

Für die Zwecke des Studiums der Deviations-Erscheinungen, sowie gleichfalls für den Gebrauch im Navigationsschul-Aspiranten-Kursus sind in der Seewarte zwei Deviations-Modelle nach *Neumayer* zur Verfügung.

Zum Prüfen des relativen Wertes der Positions-Laternen, namentlich auch bei verschiedenen Stellungen derselben, dient ein photometrischer Apparat, welcher auf einer Basis von 42 m in der Weise aufgestellt ist, dafs sich die beiden zu vergleichenden Laternen an den Enden derselben und das Photometer in der Mitte befindet.

In dem Hauptgebäude der Zentralstelle, und zwar im Keller-Geschoss desselben befindet sich noch eine Schnellpresse zur Herstellung der in dem Institute gebrauchten Lithographien, sowie ferner eine kleine mechanische Werkstätte.

Das Chronometer-Institut bedarf, da es dem Direktor der Hamburger Sternwarte unterstellt und insofern zu diesem Institute gehört, der eigenen astronomischen Apparate nicht, wohl aber besitzt dasselbe, aufser dem Apparate für die Prüfung bei hohen Wärmegraden, auch noch Vorrichtungen zum Untersuchen des Einflusses des veränderten Luftdruckes und der magnetischen Kraftäufserung auf den Gang der Chronometer. Aufserdem sind in dem Institute eine Anzahl von Chronometer-Modellen aufgestellt, welche die verschiedenen Gänge und Echappements zu illustrieren bestimmt sind.

Die Einteilung und Einrichtung der Zweigstationen an der deutschen Küste. Die Zweigorgane, derer die deutsche Seewarte bedarf, um auch aufserhalb des Sitzes der Zentralstelle eine erspriefsliche Thätigkeit entfalten zu können, zerfallen in folgende Klassen:

1) Die Hauptagenturen und Agenturen,
2) Die Nominal-Beobachtungs-Stationen und Ergänzungs-Stationen,
3) Die Signalstellen erster und zweiter Klasse.

Die Hauptagenturen und Agenturen der Seewarte. Die Hauptagenturen sind mit allen Apparaten ausgestattet, die zum Vergleichen der meteorologischen Instrumente, welche auf See gebraucht werden, erforderlich sind. Dieselben haben überdies die zum Bestimmen der Deviation der Kompasse an Bord eiserner Schiffe erforderlichen Instrumente und Apparate. Auch sind dieselben ausgestattet mit den wichtigsten Seekarten, einer Sammlung von Werken über nautische Gegenstände, namentlich Segel-Handbüchern, Werken über Deviation u. s. w. Da dieselben auch die Schiffs-Positionslaternen auf

Ersuchen zu prüfen haben, so sind dieselben mit den dazu erforderlichen Instruktionen und Apparaten versehen. Die Obliegenheiten dieser Hauptagenturen bestehen im Wesen darin, die Seewarte in allen, ihr nach der Kaiserlichen Verordnung zufallenden Geschäften nach Kräften zu unterstützen; ihre Funktionen sind durch eine besondere Instruktion strengstens geregelt und die Fälle, in welchen sie die Seewarte zu vertreten haben, festgestellt. Bei dem Umfange der Thätigkeit an diesen Zweigorganen der Seewarte wurde es von vornherein als notwendig erkannt, dafür besondere Beamte anzustellen, welchen es möglich sein würde, sich den Pflichten des Vorstehers einer Hauptagentur ausschliefslich zu widmen. Wo es sich thunlich erwies, sind die Hauptagenturen mit den Normal-Beobachtungs-Stationen vereinigt worden. Solche Hauptagenturen sind an drei Hafenplätzen der deutschen Küste errichtet, nämlich in Bremerhaven, Swinemünde*) und Neufahrwasser.

Die Agenturen zweiten Ranges haben im allgemeinen dieselben Obliegenheiten, wie die Hauptagenturen und unterscheiden sich nur durch die mindere Bedeutung der Hafenorte, an denen sie errichtet sind und die dadurch bedingte Vereinfachung der Ausstattung. Die Ausstattung mit Apparaten zum Vergleichen der Instrumente und zum Bestimmen der Deviation richtet sich nach den lokalen Bedürfnissen; ein gleicher Mafsstab wurde auch beim Bemessen der an die Vorsteher der betreffenden Agenturen zu zahlenden Remuneration angelegt. Wo immer es möglich war, und die Personal-Verhältnisse dazu günstig waren, wurden die Agenturen an Navigations-Direktoren oder Lehrer übergeben. Auch im Falle der Agenturen zweites Ranges ist Vorsorge getroffen, dafs Schiffspositions-Laternen auf Ersuchen geprüft werden können. Solche Agenturen befinden sich an folgenden Hafenorten: Memel, Pillau, Stralsund, Barth, Wustrow, Rostock, Lübeck, Flensburg, Hamburg, Brake, Elsfleth, Emden. In Wustrow ist die Agentur mit der Normal-Beobachtungs-Station der Seewarte vereinigt.

Bei der ersten Einrichtung wurden auch Agenturen zweiten Ranges in Apenrade, Leer und Papenburg errichtet, die aber in der Folge, da sie nie oder nur sehr selten beschäftigt worden sind, wieder aufgehoben sind.

Die Normal-Beobachtungs-Stationen sind meteorologische Stationen erster Ordnung nach der Definition, welche der Wiener Meteorologen-Kongrefs für solche Stationen gegeben hat. Sie sind dementsprechend ausgestattet mit selbstregistrierenden Apparaten für Luftdruck. Temperatur (nur teilweise), Windrichtung und Windstärke; im übrigen haben sie die Ausstattung mit meteorologischen Instrumenten, wie sie Stationen zweiter Ordnung gegeben wird, d. h. Psychrometer, Haar-Hygrometer, Maximum- und Minimum-Thermometer, Winddrucktafel und Regenmesser. Solcher Normal-Beobachtungs-Stationen sind an der deutschen Küste folgende, wenn sie von Osten nach Westen fortschreitend aufgezählt werden: Memel, Neufahrwasser, Swinemünde, Wustrow, Kiel, Keitum auf Sylt, Hamburg (Zentralstelle), Wilhelmshaven, Borkum. In Fällen, wo die Entfernung zwischen zwei Normal-Beobachtungs-Stationen zu grofs ist, oder andere besondere Umstände dies

*) Diese Hauptagentur wurde im Jahre 1887 von Swinemünde nach Stettin verlegt.

erheischen, sind Ergänzungs-Stationen eingeschaltet. Es sind dies Stationen zweiter Ordnung nach der Definition des Wiener Meteorologen-Kongresses. Solcher Stationen sind an der deutschen Küste in Rügenwaldermünde, Flensburg und in Cuxhaven.

Es mufs erwähnt werden, dafs sämtliche Beobachtungs-Stationen der Seewarte unabhängig von den anderen meteorologischen Systemen an der Küste (Preufsen, Mecklenburg, Holstein) errichtet wurden und auch so verwaltet werden.

Der meteorologische Dienst an den Beobachtungs-Stationen ist durch eine Spezial-Instruktion, welche alle Zweige desselben umfafst, geregelt.*)

Die *Signalstellen* erster und zweiter Ordnung haben die Obliegenheit, die von der Seewarte empfangenen Witterungs-Mitteilungen dem Publikum zu verkünden. Diese Mitteilungen sind zweifacher Natur; nämlich entweder alltäglich erfolgende Nachrichten über Witterungs-Thatbestände (Hafen-Telegramme), oder gelegentliche Sturmwarnungen. Die ersteren werden in einem besonders dafür eingerichteten »Wetterkasten« ausgestellt, mit ihnen die täglichen Bulletins der Seewarte und eine kurze Erklärung über meteorologische Vorgänge. Im Wetterkasten befindet sich ein Aneroid-Barometer und ein Thermometer. Die Sturmwarnungen werden durch Anschlag in einem besonderen Kasten zur Kenntnis des Publikums gebracht. Um auch Schiffen oder Fischern, welche auf der Rhede liegen, oder nicht leicht zum Orte des Anschlags der Sturmwarnungen gelangen vermögen, Kunde von den Sturmwarnungen geben zu können, werden von eigens dazu errichteten Masten (Signalmasten) Signale geheifst, welche sich im allgemeinen an jene von Fitzroy s. Z. in England eingeführten anschliefsen. Solche mit Wetterkasten und Signalmast ausgerüstete Signalstellen werden als Signalstellen erster Klasse bezeichnet. Die Signalstellen zweiter Klasse führen nur eine Stange, an welcher eine Kugel als Zeichen gehifst wird, dafs eine Sturmwarnungs-Depesche eingelaufen ist, und das Publikum von dem Wortlaute der Sturmwarnung Kenntnis nehmen kann. An den Signalstellen erster und zweiter Ordnung sind überdies noch Regenmesser aufgestellt und werden an denselben abgelesene Regenmengen in die von den Signalisten zu führenden Tagebücher eingetragen.

Da, wo es thunlich war, die Aufsicht über die Signalstelle mit einem oder dem anderen Zweigorgane der Seewarte an demselben Orte zu vereinigen, geschah dieses ausnahmslos; in allen anderen Fällen wurde dafür Sorge getragen, dafs diese Aufsicht einem mit dem Seewesen vertrauten Manne übertragen wurde. Der Dienst der Signalisten ist durch eine von der Direktion herausgegebene Spezial-Instruktion*) geregelt.

Es befinden sich an der deutschen Küste, von der Seewarte eingerichtet, folgende Signalstellen erster Klasse:

Memel, Brüsterort, Pillau, Neufahrwasser, Rixhöft, Stolpmünde, Rügenwaldermünde, Colbergermünde, Swinemünde, Greifswalder Oie, Arcona, Stralsund, Darfserort, Warnemünde, Travemünde, Marienleuchte, Friedrichsort, Schleimünde, Aroesund, Hamburg.

---

*) Siehe »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte.« Jahrg. I, No. 2.

*) Instruktion für die Signalstellen der Deutschen Seewarte. Herausgegeben in 2. Auflage von der Direktion 1880.

Altona, Glückstadt, Cuxhaven, Neuwerk, Bremerhaven, Geestemünde, Schiltig, Wilhelmshaven, Wangeroog, Norderney, Neſserland-Emden, Borkum.

Signalstellen zweiter Klasse befinden sich in Hela, Leba, Ahlbeck, Thiessow, Wittower Posthaus, Wismar, Flensburg, Keitum auf Sylt, Tönning, Brunshausen, Brake, Karolinensiel.

An einer Anzahl anderer Orte, wo es die nautischen Interessen erheischen, werden teils die Witterungsberichte ausgestellt, teils auch Sturmwarnungen abgegeben. Es verdient erwähnt zu werden, daſs sich während der sieben Jahre des Betriebes der Sturmwarnungs-Einrichtungen dieselben längs der ganzen Küste in dem Maſse nützlich gezeigt haben, daſs an vielen Stellen teils auf private Kosten, teils auf Kosten der Lokal-Regierungen Signalstellen eingerichtet wurden, welchen gegenüber die Seewarte nur die Verpflichtung übernimmt, sie auf ihre (der Signalstellen) eigenen Kosten mit den nötigen Telegrammen zu versehen. Solche Einrichtungen sind sowohl auf den am weitesten nach Westen, als auch jene am weitesten nach Osten gelegenen Strecken der Küste getroffen worden. Von einem Aufzählen der einzelnen Orte, welche durch Lokal-Initiative mit Signalstellen versehen wurden, wird hier Abstand genommen, deren Zahl ist etwa 12 oder 14.

Die sämtlichen Zweigorgane der deutschen Seewarte werden alljährlich inspiziert, und zwar teilweise durch den eigens dafür angestellten Inspektor, oder, je nachdem, durch einen anderen Beamten, dem alsdann für die Inspizierung besondere Aufträge zu erteilen sind, und jedes zweite oder dritte Jahr durch den Direktor in Person.

Die korrespondierenden meteorologischen Stationen in Deutschland. Sowohl für den täglichen Witterungsdienst, das Entwerfen der täglichen Wetterkarten, als auch für die Zwecke des Sturmwarnungs-Wesens bedarf die Seewarte eine gröſsere Anzahl korrespondierender meteorologischer Stationen in Deutschland.

Die Auswahl dieser Stationen geschah in den verschiedenen deutschen meteorologischen Beobachtungsnetzen je nach dem besonderen Werte einer Station, hinsichtlich der Lage, der Ausrüstung, zum mindesten als Station 2. Ordnung, und auch der derselben vorstehenden Persönlichkeit. Auch wurde dabei in Betracht gezogen, ob eine Station nicht schon seit längerer Zeit als solche bestehe, damit die Ableitung der Normalwerte der verschiedenen meteorologischen Faktoren mit einem gröſseren Maſse von Sicherheit ausgeführt werden könne.

Wir werden später, bei der Besprechung der Thätigkeit der Abteilung III., noch auf diese Stationen, deren namentliche Aufführung hier, wo es sich nur um die eigentlichen Einrichtungen der Seewarte handelt, kaum berechtigt sein würde, zurückkommen.

Auſser den deutschen meteorologischen korrespondierenden Stationen steht die Seewarte noch mit einer groſsen Anzahl von zu anderen europäischen Beobachtungs-Systemen gehörigen Stationen und Zentralstellen in täglicher Verbindung.

In demselben Maſse, wie sich der Geschäftskreis erweiterte und die Inanspruchnahme der Seewarte sich steigerte, muſste auch im Laufe der 12 Jahre 1875—1886 das Personal eine Vermehrung erfahren. Am Schlusse des Jahres 1886 bestand das Personal der Zentralstellen aus etwa 38 Personen, wenn alles gerechnet wurde. Es waren darunter

8 oder 10 akademisch gebildete Beamte und 9 Seeleute, meistens frühere Kapitäne und Mitarbeiter der Seewarte zur See. Man sieht aus diesen Zahlenangaben, wie sehr sich das Institut gegen den ursprünglichen Rahmen vergröfsert hat.

Ehe wir in den Darlegungen über die Ausbreitung und Entwickelung der Thätigkeit der Seewarte weiter fortfahren, scheint es uns von besonderer Wichtigkeit zu sein, Einiges über die derselben zur Verfügung stehenden Sammlungen hier anzufügen. Es bedarf der näheren Begründung nicht, wenn hier gesagt wird, dafs das gedeihliche Leben und Wirken eines Institutes zu einem guten Teile durch die demselben zur Verfügung stehenden Sammlungen bedingt wird. In erster Linie gilt dieses von der Bücher- und Kartensammlung und kann mit Rücksicht darauf anerkannt werden, dafs das Institut von vornherein eine exzeptionell günstige Stellung einnahm. Durch die Gnade Sr. Majestät des Kaisers wurde die vorzüglich ausgestattete meteorologische Bibliothek *H. W. Doves* seitens der Reichsregierung erstanden und der Deutschen Seewarte überwiesen. Der besondere Wert dieser Bibliothek bestand darin, dafs das gesamte Beobachtungs-Material aus allen Teilen der Erde nahezu vollständig darin vertreten war und sonach dem Personale bei Inangriffnahme gröfserer Arbeiten eine Quelle der Information zur Verfügung gestellt werden konnte, wie dies nur an sehr wenigen anderen Instituten der Erde der Fall sein dürfte.

Einen weiteren, nicht unwesentlichen Zuwachs erfuhr die Bibliothek der Seewarte durch die Erwerbung einer Anzahl Bücher und Karten, welche Eigentum des Privat-Institutes des Herrn *von Freeden* gewesen waren. Im ganzen bestand der Zuwachs von dorther aus 816 Büchern und 82 Karten; von den Büchern bestand der gröfste Teil und zwar 417, aus meteorologischen Werken, unter denen die Publikationen mehrerer meteorologischer Institute, namentlich die des Königlich niederländischen Instituts zu Utrecht und des Londoner Meteorologischen Amtes die weitaus gröfste Zahl bildeten. Von den 82 Karten bezogen sich 32 auf die Nordsee und Ostsee, 5 auf den Indischen und 13 auf den Stillen Ozean.

Nach dem im Februar 1879 erfolgten Tode des Professor *Prestel* wurde seitens der Seewarte aus dem Nachlasse dieses verdienten Gelehrten eine gröfsere Anzahl meteorologischer und astronomischer Werke käuflich erworben.

Die Direktion der Seewarte war unablässig bemüht, soviel es die ihr zur Verfügung stehenden Mittel gestatteten, den durch die genannten Zuwächse gebildeten Stock der Bibliothek in planmäfsiger Weise von Jahr zu Jahr zu erweitern, so dafs gegenwärtig die Bibliothek der Seewarte als eine höchst vollständige bezeichnet werden kann, sofern dabei die Zwecke der Seewarte ins Auge gefafst werden.

Mit der *Dove*schen Büchersammlung gingen 469 Bände, in welchen Abhandlungen verschiedener Autoren zusammengebunden sind, als »Sammelbände« in den Besitz der Seewarte über. Diese wertvolle Sammlung umfafst rund 6076 einzelne Titel und mufste, wenn sie überhaupt nutzbringend sein sollte, katalogisiert werden, was denn auch geschehen ist. Wenn nun auch der ursprüngliche Besitzer Sorge dafür getragen hatte, dafs Gleichartiges zusammengebunden wurde, so wäre es dennoch sehr wünschenswert,

die einzelnen Bände auseinander zu nehmen, indem die angewendete Weise der Unterbringung kleinerer Werke für die Zwecke der Bibliothek eines Institutes nicht zu empfehlen ist. Da jedoch zunächst wichtigere Anforderungen befriedigt werden müssen, so erachtete man es für zweckmäfsig, diese Sammlung kleinerer Schriften so zu belassen, wie sie erstanden wurde.

Es darf wohl kaum hervorgehoben zu werden, dafs die sämtlichen, die Bibliothek bildenden Werke ohne Rücksicht auf ihre Entstammung eingeordnet wurden; die Verschmelzung der einzelnen Teile zu einer einheitlichen Gesamtbibliothek wurde auch bei der Katalogisierung derselben als grundlegende Maxime angesehen. Die Gesamtsumme der Titel (einzelner Werke) erhebt sich zur achtbaren Zahl von 16792, wenn man die in den Sammelbänden enthaltenen mitrechnet. Um nur im allgemeinen ein Bild von der Zusammensetzung dieser Bibliothek zu erhalten, wird erwähnt, dafs sie beispielsweise 584 Bände Astronomie, Mathematik und Geodäsie, 565 Physik, 480 nautische Hand- und Lehrbücher, 782 Hydrographie, 560 meteorologische Lehrbücher und Abhandlungen u. s. w. enthält. Ein grofses, wohl das wesentlichste Kontingent ist repräsentiert durch das meteorologische Material, welches, sich auf alle Teile der Erde beziehend, in zahlreichen Bänden niedergelegt ist.

Aufstellung und Katalogisierung sind in jeder Hinsicht vorzüglich zu nennen und, da beide im strengen Einklange miteinander durchgeführt sind, so ist die Gebrauchsfähigkeit dieser ganzen, an und für sich komplizierten Büchersammlung als nach jeder Richtung hin entsprechend zu bezeichnen.

Die Karten-Sammlung besteht aus 1079 Nummern, wovon 920 Blatt Seekarten von allen Meeren der Erde und 159 ältere Landkarten sind. Die Seekarten werden von Monat zu Monat nach den Nachrichten für Seefahrer und anderen ähnlichen Quellen korrigiert. Bis zum Ende des Jahres 1886 waren 5142 Korrekturen dieser Art ausgeführt worden.

Mit der Bibliothek ist ein Lesezimmer verbunden, in welchem die neuesten Zeitschriften aus den Gebieten der Wissenschaften, welche den Geschäftskreis der Seewarte berühren, ausgelegt sich befinden. Dieses Lesezimmer ist das ganze Jahr hindurch und an jedem Tag der Woche von morgens 8 bis abends 10 Uhr geöffnet.

Für das wissenschaftliche Leben des Instituts sind die allwöchentlich seit Jahren abgehaltenen Kolloquien von grofsem Interesse. Alles, was in der Litteratur der Astronomie, Nautik, Physik, Meteorologie, des Magnetismus u. s. w. von Interesse sich erweist, kommt in diesen Versammlungen in Referaten zur Besprechung. Im Jahre 1886 fanden beispielsweise 33, sich jedesmal über 2 Stunden ausdehnende Kolloquien statt, in welchen 135 verschiedene Themata zur Verhandlung kamen. Aus der Thätigkeit der Seewarte nach dieser Richtung hin während eines Jahres kann man sich einen Begriff von der wissenschaftlichen Anregung machen, welche diese Kolloquien während ihres 10jährigen Bestehens im Kreise des wissenschaftlichen und nautischen Personales zu geben vermochten.

Unmittelbar nachdem den wichtigsten Bedürfnissen durch umfangreiche Beschaffung

von Instrumenten Rechnung getragen worden war, reifte bei der Direktion der Entschlufs, mit allem Nachdrucke dahin zu wirken, dafs die Schaffung einer umfangreichen Modellsammlung möglich wurde. Man ging dabei in erster Linie von dem Gesichtspunkte aus, dafs es für alle Zweige der praktischen und nautischen Thätigkeit von unberechenbarem Nutzen sein mufste, stets das Erprobteste und die neuesten Erfindungen in einer Modellsammlung zur Ausstellung gebracht zu haben. Wie natürlich, richtete sich das Augenmerk der Direktion zunächst darauf, an Instrumenten meteorologischer und nautisch-astronomischer Natur für die Sammlung zu gewinnen, was immer sich nach dem Mafse der Mittel und der sich dafür darbietenden Gelegenheit thunlich erwies. Sodann war das Bestreben darauf gerichtet, auch andere Gegenstände als Schiffe verschiedener Konstruktion und aus verschiedenen Zeiten, Schiffsteile u. s. w. für die Sammlung zu gewinnen und war man auch hinsichtlich des Erwerbes solcher Gegenstände mehr oder minder erfolgreich. Die Schwierigkeiten, rasch zu reufsieren mit der Gewinnung einer nach allen Richtungen hin befriedigenden Modellsammlung bestanden darin, dafs die durch den Etat alljährlich zur Verfügung gestellten Mittel für andere Zwecke, welchen unmittelbar Rechnung getragen werden mufste, zu verwenden waren und die unentgeltliche Kontribuierung, auf deren Einflufs einige Zeit gehofft wurde, sich in zu geringem Mafse manifestierte, um das Zustandebringen einer gediegenen Modellsammlung wesentlich fördern zu können. Wir werden sofort sehen, dafs man keine Anstrengungen scheute, den Sinn für ein so gemeinnütziges Unternehmen zu wecken, aber auch, dafs der Erfolg in keiner Weise den Erwartungen entsprach. Nach wie vor mufste die Direktion, wollte sie etwas nambaftes erzielen, dies mit ihren Mitteln zu erreichen suchen. Es ist ihr denn auch gelungen, im Laufe der 12 Jahre, welche seit der Errichtung der Seewarte verflossen sind, eine Sammlung zu stande zu bringen, welche zum mindesten die Anfänge für ein maritimes und meteorologisch-magnetisches Museum in sich birgt. Wir geben in nachfolgendem die 8 Gruppen an, wovon eine jede bereits eine Anzahl von einzelnen Exemplaren zählt, welche wieder als die Repräsentanten einer Klasse von Objekten anzusehen ist. Als die Gruppen von Objekten, welche bereits in der Modellsammlung vertreten sind, nennen wir die folgenden:

I. Gruppe: nautisch-astronomische und geodätische Instrumente.
Sextanten, Spiegel- nnd Prismenkreise, Universal-Instrumente, Pendelapparate u. s. w.

II. Gruppe: Chronometer und Uhren.
Chronometer-Modelle, Echappements-Modelle verschiedener Art, Pendeluhren u. s. w.

III. Gruppe: magnetische Instrumente und Kompasse, Kompafs-Rosen, Kompasse verschiedener Art, Kompensations-Vorrichtungen, Stabmagnete, Intensitäts-Apparate u. s. w.

IV. Gruppe: Hydrographische Apparate.
Apparate zu Lotungs- und Tiefeforschungszwecken, Tiefsee-Thermometer, Modell registrierender und integrierender Pegel u. s. w.

V. Gruppe: Meteorologische Instrumente und Apparate.
Barometer und Thermometer verschiedener Konstruktion und aus den verschiedenen

renommierten Werkstätten, Barographen, Thermographen, Anemometer, Regenmesser u. s. w.

VI. Gruppe: Physikalische Apparate zu Instruktions-Zwecken.
Anemometrische Zählapparate, pneumatische Apparate (Luftpumpe), Deviations-Modelle, Wasser-Zersetzungs-Apparate, Hypsometer u. s. w.

VII. Gruppe: Apparate zum Signalisieren von Witterungs-Zuständen.
Wetterkasten, Signalapparat der Seewarte im Modell, Zeichnungen verschiedener anderer Apparate u. s. w.

VIII. Gruppe: Modelle von Schiffen und Schiffsteilen.
Verschiedene Modelle von Schiffen älterer und neuerer Bauart, Modelle von Maschinen, Schrauben, Steuer-Apparaten u. s. w.

Die Aufstellung der Objekte in dem nach Nordost gelegenen grofsen Modellsaale ist gegenwärtig noch als provisorisch zu bezeichnen, indem es nicht ratsam erschien, jetzt schon eine systematische und definitive Einordnung eintreten zu lassen, und dem entsprechend auch die Einrichtungen zur Aufstellung zu treffen. Wenn sich die Sammlung von Modellen aller Art in einigen Jahren zu einem gröfseren Umfange entwickelt haben wird, dann wird es auch an der Zeit sein, für eine durchaus zweckentsprechende Aufstellung Sorge zu tragen. Für jetzt ist nur darauf Bedacht genommen, den zahlreichen Besuchern der Seewarte und insonderheit des Museums Gelegenheit zu geben, ihr Verständnis und ihr Interesse an den zur Ausstellung gebrachten Objekten zu wecken und dadurch den Bestrebungen der Direktion nach dieser Richtung sowohl in fachmännischen Kreisen, wie im Laien-Publikum eine werkthätige Unterstützung zu gewinnen.

Bei Gelegenheit der Einweihung des neuen Dienstgebäudes durch Se. Majestät den Kaiser, wurde in den Räumen der Seewarte eine Ausstellung maritimer Gegenstände veranstaltet, wie dies schon in den einleitenden Bemerkungen erwähnt wurde. Die Leitung der geschäftlichen Seite dieser Ausstellung lag in den Händen einer Kommission, in welcher die hervorragendsten Rheder Hamburgs vertreten waren. Da aber die Ausstellung von ganz Deutschland beschickt werden sollte und auch beschickt wurde, so war es zum mindesten erforderlich, die Kommission dadurch erheblich zu erweitern, dafs auch Vertreter der anderen bedeutenderen Hafenorte an der deutschen Küste zugezogen wurden. In der That wurde dadurch erreicht, dafs das Wertvollste, was an nautischer Litteratur, an Instrumenten, Schiffsmodellen u. s. w. an der deutschen Küste überhaupt vorhanden ist, auch ausgestellt wurde. Der Katalog, welcher von der Kommission heraus gegeben wurde, umfafst 1222 Nummern und legt ein beredtes Zeugnis für den Wert und die Quantität maritimer, in Deutschland befindlicher Objekte ab. Wenn sonach auch die Hoffnung der Direktion der Seewarte, bei dieser Gelegenheit für ihre Sammlungen einige wertvolle maritime Gegenstände zu gewinnen, nur in geringem Mafse realisiert wurde, so ist doch in dem Umstande allein, dafs einmal bekannt wurde, was an Dingen der bezeichneten Art vorhanden, ein wichtiges Stadium in der Pflege maritimer Studien in Deutschland zu erblicken. Der Katalog über die Ausstellung vom September 1881 ist

für spätere Zeiten ein wichtiger Führer, wenn einmal eine zweite deutsche Ausstellung maritimer Gegenstände ins Werk gesetzt werden sollte.

In den verschiedenen Jahresberichten der Seewarte, namentlich aber in jenem, der sich über die Periode 1875 bis 1878 erstreckt, wurde in eingehender Weise dargelegt, wie sich die Pflege der maritimen Meteorologie in Deutschland entwickelte und es wird die Aufgabe dieses Teiles der Abhandlung sein, den Nachweis zu liefern, wie sich bis zum Ende des Jahres 1886 die Inanspruchnahme der Abteilung I. stets steigerte. Aus diesem Nachweis wird sich ferner ergeben, dafs die Beteiligung der Seeleute an den maritim-meteorologischen Arbeiten der Seewarte einen Aufschwung genommen hat, den man allerdings in den Zeiten des Überganges von der Norddeutschen Seewarte zum Reichsinstitute kaum zu hoffen wagte. Daraus ergiebt sich konsequentermafsen wieder der Schlufs auf die Würdigung der Leistungen des Institutes seitens der beteiligten Seeleute. Die Abteilung I. hat in erster Linie den Beruf für die Segelschifffahrt, von welcher die Meteorologie die wichtigsten Beobachtungen erhält, alles zu leisten, was sie hinsichtlich der Erteilung von Ratschlägen in Segelanweisungen, in Fällen schwerer atmosphärischer Störungen u. s. w. zu leisten vermag. Es war das Bestreben des Institutes darauf gerichtet, zur Vereinfachung der Lösung dieses Teiles der der Abteilung I. gestellten Aufgabe mit allem Nachdrucke die Herausgabe von *Segelhandbüchern* zu fördern. Die Umbildung der meteorologischen Anschauungen, in welcher die Wissenschaft gegenwärtig begriffen ist, machte darauf gerichtete Bestrebungen sehr schwer ausführbar, aus Gründen, die an einer früheren Stelle, wenn auch nur andeutungsweise doch berührt worden sind. Daraus ergiebt sich, dafs in einer anderen, mehr dem Übergangsstadium angepafsten Weise, gesucht werden mufste, den billigen Anforderungen der Seefahrer zu entsprechen. Die Herausgabe eines Werkes, das in ausführlichen Berichten die Ergebnisse der praktischen Navigation wiedergab, zugleich aber auch sich bestrebe, das was von theoretischen Anschauungen brauchbares festgestellt war, im Interesse der Seeschifffahrt zu verwerten, sollte in erster Linie Abhilfe bringen. »*Der Pilot*«, ein Führer für Segelschiffe, ist der Titel des zu diesem Behufe von der Direktion herausgegebenen Werkes, wovon bereits der vierte Band vorliegt. In demselben wird der Standpunkt des statistischen Nachweises und der darauf hin erteilten Ratschläge mehr und mehr verlassen und darauf hingewirkt, dafs eine gründlichere Einsicht in das Wesen der meteorologischen Vorgänge in dem Seemannsstande Platz greife, auf welcher Grundlage alsdann fruchtbringend der Verwertung der Ergebnisse maritim-meteorologischer Beobachtungen im Interesse der Segelschifffahrt näher getreten werden kann. In ganz gleichem Sinne wirken die Aufsätze und Berichte, welche seitens der Seewarte regelmäfsig und wie wir sehen werden, in beträchtlichem Umfange in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, schon seit 12 Jahren veröffentlicht werden. Diese Veröffentlichungen unterscheiden sich, soweit die Abteilung I dabei in Frage kommt, in zwei Klassen: »Die Reiseberichte«, Auszüge aus in jüngster Zeit ausgeführten Seereisen von Segelschiffen mit erläuternden Bemerkungen, und zweitens die Aufsätze über maritim-meteorologische Gegenstände überhaupt.

Eine dritte, nicht unerhebliche Thätigkeit der Abteilung I. zur Förderung der

Segelschifffahrt besteht in der Erteilung von Segelanweisungen für bestimmte Reisen und einzelne Fälle. Das Erteilen von Segelanweisungen mufs nach und nach mit dem Wachsen der einschlägigen Litteratur in Abnahme kommen, erhält aber gegenwärtig dadurch noch einen bestimmten, fördernd wirkenden Charakter, dafs die Schiffe und selbst die Personen, welche Segelanweisungen auf Ersuchen erhalten, im Laufe der Zeit den betreffenden Beamten des Institutes in ihren Leistungen und ihren Qualitäten genau bekannt werden, wodurch eine Rücksichtnahme darauf und dadurch, ein erspriefsliches Wirken dieser Einrichtung möglich wird.

Für die Dampfschifffahrt kann der Natur der Sache nach in der gegenwärtigen Entwickelungs-Periode der Meteorologie die Thätigkeit der Abteilung I. nur einen bedingten Einflufs äufsern. Die Studien, die übrigens auf diesem Gebiete auch seitens der Seewarte mit allem Nachdrucke betrieben werden, berechtigen zur Erwartung, dafs auch dem Dampfer-Verkehre durch die Wetterstudien in nicht zu ferner Zeit ein wesentlicher Vorteil erwachsen wird. Wir beziehen uns hier zunächst nur auf die synoptischen Arbeiten über den Atlantischen Ozean, die unseren Verkehr mit den Staaten von Nordamerika nahe berühren, glauben aber die Überzeugung aussprechen zu sollen, dafs auch andere Meeresteile der Erde in ähnlicher Weise der Forschung zum Nutzen der Navigation unterworfen werden müssen, wenn dieser Nutzen ganz und allgemein zum Ertrage gebracht werden soll. Die Dampfschifffahrt gewährt aber wieder dem synoptischen Wetterstudium eine ganz wesentliche Stütze, indem an Bord der Dampfer ein Journal geführt wird, welches vorzugsweise auf die Vervollständigung der Beobachtungen zu synoptischen Zwecken berechnet ist. Im Gegensatze zu den vollständigen meteorologischen Journalen werden die Dampfer-Journale die »Auszugs-Journale« genannt, da in denselben nur zwei Stunden Beobachtungen des Tages gegen 6 Stunden in den vollständigen Journalen verzeichnet sich befinden. Auch die Beobachtungen selbst sind in den letzteren vollständiger d. h. mehr den Abmachungen der internationalen meteorologischen Konferenzen gemäfs eingerichtet.

Durch diese Arbeiten ist im wesentlichen die Möglichkeit geboten worden, das grofse Werk der Herausgabe der synoptischen Wetterkarten über den Atlantischen Ozean von *Hoffmeyer* auch alsdann weiter fortzuführen, als die finanzielle Bürde zu erheblich wurde, um sie dem einzelnen zumuten zu können, denn in der That waren die Karten vom Dezember 1873 bis November 1876 dieses Werkes auf Risiko Hoffmeyers erschienen. Eine schon im Jahre 1878 zwischen dem Direktor des Dänischen meteorologischen Institutes und jenen der Deutschen Seewarte getroffenen Vereinbarung, wonach die Fortführung der Herausgabe des genannten Werkes gemeinschaftlich geschehen sollte, liefs sich erst im Jahre 1884 realisieren, und zwar wurden nun die synoptischen Wetterkarten für den Nordatlantischen Ozean vom 1. Dezember 1880 an veröffentlicht und seitdem durch mehrere Jahrgänge fortgeführt. Wir werden sofort sehen, dafs es der Seewarte auch gelungen ist, einen weiteren Punkt jener Abmachungen zu realisieren, nämlich die Herausgabe eines, diese Karten erläuternden Textes.

Wenn auch mit einigem Bedenken, so mufste sich die Seewarte gegen das Ende

des Jahres 1885 dazu entschliefsen, die *Reiseberichte*, welche eine Reihe von Jahren der Segelschifffahrt so erhebliche Dienste gethan hatten, einzustellen. Es kann hier nicht der Ort sein, auf die hierfür bestimmenden Gründe einzugehen, es genüge die Versicherung, dafs sich die Direktion der Seewarte ernstlich bemühte, einen Ersatz für dieselben zu finden. Jener erläuternde Text zu den synoptischen Karten schien dafür geeignet zu sein, und zwar um deswillen, weil es möglich wurde, zum mindesten für den Nordatlantischen Ozean die Reiseberichte in der Weise fortzuführen, dafs in Anlehnung an die synoptischen Wetterkarten die meteorologischen Phänomene und der Fortgang der Reisen besprochen werden konnten. Der zweite Teil der Veröffentlichung, welche den Titel führt »Vierteljahrs-Wetter-Rundschau«, ist lediglich der Besprechung nautisch-meteorologischer Vorkommnisse gewidmet. Wie der Titel besagt, erscheint die Veröffentlichung in vierteljährlicher Folge; das erste Vierteljahr beginnt mit dem 1. September 1883. Nebenbei sei noch bemerkt, dafs diese Veröffentlichung mit wertvollen Karten ausgestattet ist, welche als das Resultat eingehender Untersuchungen des Meteorologen des Institutes, Professor Köppen, über die Verlagerung der Depressionen und Maxima, anzusehen sind.

Die Anzahl der Schiffe der Handelsmarine, deren Führer Mitarbeiter der Seewarte waren, betrug Ende 1886 ungefähr 273. Unter diesen sind 75 im Laufe des Jahres neu eingetreten, während 59 wegen Verlust ihres Schiffes oder aus anderen, in mehreren Fällen nur zeitweilig wirkenden Gründen die Führung des Journals aufgegeben haben. Die Norddeutsche Seewarte ist nach dem von ihrem Direktor herausgegebenen Jahresberichte für 1874 von 163 Schiffen, worunter 30 Dampfer, beschäftigt gewesen.*)

Bezüglich der Ausrüstung der Schiffe, welche das vollständige Meteorologische Journal führen, sind folgende Stellen des Jahresberichtes 1875—1878, hier wiedergegeben.

Die Schiffe, auf welchen das Meteorologische Journal geführt werden soll, müssen nach den Anforderungen der Seewarte zum mindesten mit 1 Chronometer, 1 Sextanten, 1 Quecksilberbarometer und 3 Thermometern ausgerüstet sein. Auf das Vorhandensein des Thermometers mit nasser Kugel und des Aräometers und dementsprechend auf die Ausfüllung der Spalte 16 und 24 des Journals wird erst in zweiter Linie Gewicht gelegt.

Mit Bezug auf die zu den meteorologischen Beobachtungen benutzten Instrumente besteht der Plan, an dessen Realisierung systematisch gearbeitet wird, an sämtliche Mitarbeiter die Instrumente leihweise auszuteilen. Gegenwärtig (Ende 1886) sind die Instrumente der Privaten mehr und mehr verschwunden und nur noch eine kleine Zahl gehört den Schiffen. Die Anzahl der ausgeliehenen Instrumente hat sich in Gemässheit mit dem soeben dargelegten Plane seit der Errichtung der Seewarte stetig vermehrt, so dafs zu Anfang des Jahres 1879 sich bereits 79 Marinebarometer, 32 Marinepsychrometer, 192 Marinethermometer und 9 Aräometer, welche Eigentum der Seewarte sind, an Bord von Schiffen befanden.

Zu Ende des Jahres 1886 befanden sich an Bord von Schiffen an Instrumenten

*) 1873 waren es 172 Schiffe, worunter 29 Dampfer.

der Seewarte 157 Marinebarometer, 684 Thermometer (Psychrometer und Wasser-Thermometer) und 19 Aräometer.

Die Zahl der auf Schiffen der Handelsmarine geführten meteorologischen Journale, welche nach vollbrachter Reise der Schiffe direkt oder durch die Vermittelung der Agenturen — und in fremden Häfen durch die Konsulate — an die Zentralstellen abgeliefert wurden, steigerte sich von Jahr zu Jahr, wovon nur das Jahr 1876 insofern eine Ausnahme bildete, als die Zahl von 111 Journalen in dem genannten und dem folgenden Jahre auf 83 sank. Von dort ab ging es stetig aufwärts, und zwar in dem Mafse, dafs im Jahre 1885 im ganzen 342 vollständige Journale und 220 Nummern Auszugs-Journale eingeliefert wurden und im Jahre 1886 358 vollständige Journale und 241 Auszugs-Journale.*)

Es ist von Interesse, die Gesamt-Nummernzahl der Journale, welche sich bis zum 31. Dezember 1886 in dem Archiv der Seewarte angesammelt hatten, zu erfahren; im Nachfolgenden finden wir diese Zahl zugleich mit der Zusammensetzung derselben:

Meteorologische Journale von Segelschiffen	2643	Nummern
» » » Dampfern	852	»
» » » deutschen Kriegsschiffen . .	408	»
Auszugs-Journale von Dampfern	1756	»
An älterem Material *Maurys* Abstr. Log.	166	»
» » » *Neumayers* Melbourne Abstr. Log. . .	33	»
» » » gewöhnliche Schiffsjournale mit Barometer und Thermometer-Ablesungen .	154	»
	6012	Nummern.

Von dem Privat-Institute des Herrn *von Freeden* wurden am 1. Januar 1875 1033 Nummern übernommen.

Wenn man die obigen Reihen überblickt, so erkennt man darin die Spuren des Kampfes während des Überganges in den Jahren 1875 und 1876. Der feindseligen Haltung, die von einem Teil der fachmännischen Presse aus hier nicht näher zu erörternden Motiven angenommen wurde, und dem dadurch gegen das junge Reichsinstitut heraufbeschworenen Vorurteile mufs die Schuld des zeitweiligen Rückganges in den Jahren 1875 und 1876 beigemessen werden. Es zeugen aber auch die obigen Darlegungen, wie siegreich der Kampf bestanden wurde, was allerdings noch schlagender aus den hier folgenden Zahlen, die sich auf die Anzahl der Beobachtungssätze beziehen, hervorgeht. Unter einem Beobachtungssatz versteht man eine zu einem Termin (Beobachtungs-Stunde) ausgeführte und die folgenden Daten enthaltende Beobachtungsreihe: Luftdruck, Lufttemperaturen, Temperatur des Seewassers, Windrichtung und Stärke, Form der Wolken und deren Zug, so wie Bewölkungsgrad und allgemeine Bemerkungen. Strömungen des

*) Im Jahre 1874 wurden bei der Norddeutschen Seewarte von Segelschiffen 100, von Dampfern 41 vollständige Journale abgeliefert, so dafs die Gesamt-Summe nur 141 vollständige Journale betrug gegen die übrigen Zahlen (s. Jahr.-Ber. d. Nordd. Seew. 1874).

Ozeans, Salzgehalt des Wassers und Luftfeuchtigkeit sind in vielen Fällen gleichfalls mit beobachtet und in das Journal eingetragen.

An solchen Beobachtungs-Sätzen wurden in der beigeschriebenen Zahl von Monaten gesammelt:

1875—1878	während	3496	Monaten	an	Beobachtungssätzen	709 205
1879	»	1104	»	»	»	181 950
1880	»	1538	»	»	»	261 700
1881	»	1484	»	»	»	251 200
1882	»	1722	»	»	»	293 440
1883	»	1820	»	»	»	309 700
1884	»	1770	»	»	»	299 900
1885	»	1786	»	»	»	292 200
1886	»	1698	»	»	»	280 460
In den Jahren 1875—1886	»	16 418	»	»	»	2 879 755

Die am 1. Januar 1887 im Besitze der Seewarte befindlichen vollständigen meteorologischen Journale oder Auszugs-Journale enthalten die während 20 884 Monaten der Beobachtung gewonnenen 3 560 820 Beobachtungssätze, in welchen Zahlen die während der Jahre 1868—1874 gesammelten 681 065 Beobachtungssätze mit inbegriffen sind.*)

Als Durchschnittszahl der Beobachtungssätze ergiebt sich

für die Periode 1868—74 . . . . 97 295
» » » 1875—82 . . . . 212 187
» » » 1883—86 . . . . 295 565.

Wie sich aus den obigen Zahlen schon ergiebt, hat sich im Verhältnis zur Vermehrung des Materials die Zahl der Mitarbeiter der Seewarte zur See vermehrt. An dem Zusammentragen des gesamten Beobachtungs-Materials beteiligten sich während der Jahre 1875—86 in allen Meeren der Erde, die durch den Seehandel berührt werden, 678 Mitarbeiter. Es ist unmöglich, die Summe der Arbeit, welche diese Männer des praktischen und wahrhaftig nicht leicht zu nehmenden Lebens gethan haben, zu hoch anzuschlagen. Es will uns zu Zeiten, wenn wir diese Summe von Arbeit überschauen und erwägen, welches wertvolle Material für unsere Forschung dadurch zusammengetragen wurde, bedünken, als gehöre ein bedeutend höherer Grad der geistigen Bildung dazu, der Wissenschaft diese Unterstützung zu gewähren, als man es einfachen Seeleuten von manchen Seiten zugestehen will.

Zu dem reichen Beobachtungs-Materiale, welches sich im Laufe der Jahre in dem Archiv angesammelt hat, treten noch eine Reihe von Beobachtungs-Journalen von Stationen, welche die Deutsche Seewarte in überseeischen Orten einrichtete, oder doch — wie im Falle der Labrador-Stationen — eingerichtet übernommen und fortgeführt hat. Solcher meteorologischer Journale sind bereits vorhanden von 6 Stationen an der Küste von Labrador für die Jahre 1883—1886, ferner von Kamerun für das Jahr 1885/86, von

*) Von der Norddeutschen Seewarte.

Walfisch-Bay und von Cuyabá (Süd-Amerika). Die Resultate der überseeischen deutschen Beobachtungen werden in der Deutschen Seewarte gesammelt und in zwanglosen Heften, betitelt »Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen«, herausgegeben.

Es ist einleuchtend, dafs ein meteorologisches Archiv von solchem Umfange nicht sofort und von dem Personale des Institutes bearbeitet und ausgebeutet werden kann. Abgesehen davon, dafs dies an und für sich eine Unmöglichkeit wäre, ist es auch schon durch den Fortschritt in der Wissenschaft bedingt, dafs von Zeit zu Zeit solche Schätze faktischer Beobachtungen von neuen Gesichtspunkten aus bearbeitet werden müssen. In dieser Hinsicht ist es eine erfreuliche Erscheinung, dafs schon seit Jahren junge Gelehrte, Studierende an Hochschulen, sich Aufgaben zur Bearbeitung stellen, wofür sie in dem Archiv der Seewarte die Grundlage, d. h. das Beobachtungs-Material finden, und auch von dem durch diesen Umstand gebotenen Vorteile Gebrauch machen. Alljährlich halten sich zu solchem Zwecke eine Anzahl junger Gelehrter an dem Institute auf.

Es mag in Kürze hier erwähnt sein, dafs sich die Güte des in dem Archiv der Seewarte befindlichen Materials von Jahr zu Jahr gehoben hat, so dafs es heute einen Rang einnimmt, der von keinem Materiale eines anderen Instituts übertroffen wird. Gerade dadurch wird dieses Material aber für strengere meteorologische Untersuchungen so aufserordentlich wertvoll. Da es im Archiv strengstens geordnet ist, und in den Büchern, welche die Prüfungs-Resultate über ihre Güte enthalten, eine Kritik des Wertes jeder Gattung von Beobachtungen gegeben wird, so ist auch die Möglichkeit der Benutzung nach jeder Richtung hin gewährleistet.

Zu verschiedenen Malen wurde in diesen Darlegungen auf die Gegenleistungen verwiesen, durch welche die Seewarte ihre Mitarbeiter in der Ausübung ihres Berufes zu unterstützen bestrebt ist. Alle Veröffentlichungen, die von dem Institute ausgehen, erhalten die Mitarbeiter gratis. Dahin gehören die Arbeiten, welche in den Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie erscheinen, und in Separat-Abdrücken zur Verteilung gelangen. Dahin gehören ferner die klimatologischen Arbeiten über die Zehngradfelder des Atlantischen Ozeans, der Pilote, die synoptischen Karten des Nordatlantischen Ozeans und die Segel-Handbücher. Auch wurden auf Verlangen Segel-Anweisungen für spezielle Reisen ausgearbeitet, die mit der Zunahme der von der Seewarte herausgegebenen einschlägigen Litteratur mehr und mehr in Abnahme kamen. Im ganzen wurden von 1875—1886 630 solcher Anweisungen ausgegeben, die gröfste Anzahl im Jahre 1881 mit 90 einzelnen Anweisungen; im Jahre 1875 nur 25 und die gleiche Anzahl im Jahre 1886.

Der Verkehr aktiver Schiffer und Steuerleute innerhalb der Seewarte, sowohl in der Abteilung I, wie in der Bibliothek und den sonstigen Sammlungen ist ein sehr reger; die Raterteilung seitens des Vorstehers der Abteilung I. in nautischen Dingen an praktische Seeleute bildet heutzutage eine erhebliche Quote der demselben zufallenden Arbeit.

Wir haben schon in einem früheren Teile dieser Abhandlung von der Gegenleistung gesprochen, die darin besteht, dafs die nautischen Instrumente aller Art in der Seewarte geprüft werden. Es ist die Aufgabe der Abteilung II, dieser Pflicht zu ge-

nügen; wie sie derselben nachkam, kann nicht schlagender beleuchtet werden, als durch den Wandel zum Besseren, welcher hinsichtlich der Präzisions-Instrumente zu den Zwecken der Navigation eingetreten ist.

Begreiflicherweise ist es nicht möglich, in dieser immerhin nur kurzen Abhandlung über die Thätigkeit der Seewarte während zwölf Jahren eingehend die Errungenschaften hinsichtlich der Verbesserung der Instrumente zu besprechen; es liegen darüber auch spezielle Abhandlungen vor, so über die Prüfung von Sextanten, über die Prüfung von Thermometern, die Resultate der Deviations-Bestimmungen in den deutschen Häfen, welche sämtlich in dem von der Seewarte herausgegebenen Sammelwerke »Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte« enthalten sind. Aus diesen Arbeiten erhellt zur Genüge sowohl die grofse Zahl von einzelnen Instrumenten, die hier zur Untersuchung gelangten, wie auch, dafs die Qualität derselben sich von Jahr zu Jahr gehoben hat.

Aus der Reihe jener Arbeiten heben wir hier nur den Bericht über die Thermometer-Prüfungen hervor, da unzweifelhaft gerade auf diesem Gebiete durch die Thätigkeit der Seewarte ein erheblicher Umschwung und Fortschritt mit Beziehung auf die Pflege der Thermometrie in Deutschland eingetreten ist. Vor der Zeit, da die Seewarte die Prüfung von Thermometern zu ärztlichen Zwecken aufgenommen hatte, geschah in Deutschland wenig oder nichts in dieser wichtigen Angelegenheit. Es mufste sich die Direktion der Seewarte sagen, dafs sie die Aufnahme dieser Arbeit nur alsdann zu rechtfertigen vermöchte, wenn die anderen wichtigeren und ihr mehr direkt zugewiesenen Arbeiten nicht geschädigt werden würden, und dafs sie bereit sei, dieselbe aufzugeben, sobald ein Nachteil für die Thätigkeit des Institutes zu bemerken sei. Von solchen Erwägungen geleitet, wurde die Thermometer-Prüfung während der Jahre 1878 bis Ende 1883 in gröfserem Mafsstabe ausgeübt. Tausende wurden alljährlich geprüft und darüber Certifikate ausgestellt. Sobald nachteilige Folgen von dieser Überbürdung zu verspüren waren, und man sich anderwärts anschickte, die Arbeit aufzunehmen, wurde sie seitens der Abteilung II. der Seewarte eingestellt und blieb nur noch beschränkt auf die Prüfung von Thermometern zu Beobachtungs- und wissenschaftlichen Zwecken. Die kaiserliche Normal-Aichungs-Kommission nahm in der Folge die Prüfung der Thermometer auf und das Staats-Laboratorium in Hamburg folgte ihr nach, so dafs reichlich für ununterbrochene Fortführung derselben gesorgt ist.

Ein hervorragend wichtiges Gebiet der praktischen Nützlichkeit und theoretischen Forschung ergiebt sich aus der Pflege der Lehre vom Magnetismus in der Navigation für die Deutsche Seewarte; es wurde schon in den einleitenden Betrachtungen darauf hingewiesen, jedoch scheint es wichtig, gerade darüber in dieser Abhandlung Eingehenderes zu berichten, weil dies bisher nur gelegentlich und nicht im strengen Zusammenhange geschehen konnte. Es soll hier zunächst von den Kompassen gesprochen werden.

Bei der Prüfung der Kompasse war in weit höherem Mafse, als bei den übrigen Instrumenten der Gesichtspunkt mafsgebend, Besseres und Brauchbareres einzuführen und die Konstruktion dieses für die Seefahrt unentbehrlichsten Instrumentes den Bedürf-

nissen einer genauen Navigierung entsprechend umzugestalten. In England war allerdings seit der Einführung des Eisenschiffbaues durch die Untersuchung von *Evans, Archibald Smith* und die Arbeiten des Liverpool Compafs-Committee die Konstruktion des Kompasses bereits wesentlich vervollkommnet und befanden sich auch auf den Dampfern der grofsen Dampfschifffahrts-Gesellschaften Deutschlands (Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft und Norddeutscher Lloyd), deren Schiffe sämtlich in England gebaut waren, ganz brauchbare Kompasse. Ebenso liefsen sich einzelne Firmen, wie *C. Plath* in Hamburg und *W. Ludoph* in Bremerhaven angelegen sein, den vorhandenen Mängeln, namentlich in der Konstruktion der Kompafsrosen thunlichst abzuhelfen. Bei dem Mangel einer geeigneten Stelle, an welcher nicht allein diese Instrumente geprüft, sondern auch die Beobachtungen und Erfahrungen der Seeleute über das Verhalten ihrer Kompasse auf See gesammelt wurden, konnte wenig mehr als eine einfache Nachbildung englischen Fabrikats vorgenommen werden. Die Anfertigung von Kompassen war in den Hafenstädten Deutschlands aufserdem noch vielfach in Händen ganz gewöhnlicher Handwerker, denen es an jeglichem Verständnisse der mechanischen Prinzipien bei Herstellung des Kompasses mangelte; es konnte daher nicht ausbleiben, dafs an Bord sehr vieler, auch eiserner Schiffe, die Kompafsausrüstung eine äufserst mangelhafte war. Der Kaiserlichen Marine war es gelungen, einen tüchtigen Mechaniker in der Person des Herrn *C. Bamberg* zu gewinnen, der sich der Konstruktion der Kompasse, sowie überhaupt der magnetischen Instrumente für Seegebrauch zu widmen die Kenntnisse und die Lust hatte. Die Kompasse, von *C. Bamberg* in Berlin angefertigt, wurden dann auch bald für die Seewarte als Muster angenommen und angeschafft, damit nach denselben die von den Hamburger Mechanikern angefertigten, verglichen, respektive verbessert werden konnten. Bei allen neu erbauten eisernen Schiffen, welche sich an die Seewarte behufs Regulierung der Kompasse wandten, wurde die Normalkompafsrose des Standardkompasses der englischen Admiralität (20 cm Durchmesser mit 4 Magnetstäben, jeden aus 2 Lamellen) als derzeit beste eingeführt und bei älteren Schiffen wurden vielfach die Kompasse mit besseren Rosen versehen und dahin gewirkt, dafs gute Azimutkompasse angeschafft und aufgestellt wurden. Die Einführung der Fluid- oder Schwimmkompasse auf den Dampfern als Steuerkompasse stiefs anfangs bei den Schiffsführen auf Schwierigkeiten, da bislang kein deutscher Mechaniker im stande gewesen war, gute und brauchbare Instrumente dieser Art anzufertigen. Beispielsweise waren die auf den Dampfern der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft vorhandenen englischen Schwimmkompasse gröfstenteils nicht brauchbar, so dafs bei den Kapitänen ein nicht ganz unberechtigtes Vorurteil gegen die Anwendung dieser Kompasse als Steuerkompasse eingewurzelt war. Die Seewarte gab deshalb, um Versuche anstellen zu können und die Einführung zu ermöglichen, Schwimmkompasse von *Bamberg* Dampfern der Packetfahrt-Gesellschaft mit. Der Erfolg war ein so günstiger, dafs sofort auch für einige der New-Yorker Dampfer Kompasse dieser Art requiriert wurden. Dies gab die Veranlassung, dafs zuerst der Mechaniker der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktien-Gesellschaft *Campbell & Co.* Nachfolger, dann die Mechaniker *C. Plath* und *A. Carstens* sich eifriger mit der Herstellung dieser Kompasse

befafsten und auch bald brauchbare Instrumente liefern konnten. In den letzten Jahren ist hierzu noch der Mechaniker *G. Hechelmann* gekommen, dessen vorzügliche Instrumente sich bereits einen sehr guten Ruf erworben haben. Da die AdmiralitätsKompafsrose auf den Dampfern durch die Erschütterung der Schiffsschraube bei schlechtem Wetter leicht unruhig wurde, aufserdem die langen Nadeln der Rose einer Kompensation der viertelkreisartigen Deviation der Regelkompasse, die sich immer mehr als eine Notwendigkeit herausstellte, hinderlich waren, so nahm die Direktion schon in den ersten Jahren des Bestehens der Seewarte als Reichsinstitut darauf Bedacht, eine Kompafsrose konstruieren zu lassen, welche bei kürzeren Nadeln den Anforderungen an Ruhe und Stabilität entsprach und dabei genügend empfindlich blieb. Wir haben schon davon berichtet, dafs in England *Sir William Thomson* eine solche Kompafsrose konstruiert hatte.

Auf Anregung der Seewarte, welche beständig mit Versuchen über die beste Konstruktion der Kompafsrosen beschäftigt war, nahm der Mechaniker *G. Hechelmann* in Hamburg die Herstellung einer Kompafsrose, welche allen Anforderungen an Empfindlichkeit, Ruhe, Stabilität und Billigkeit entsprechen könnte, auf. Derselbe hat im Laufe der letzten Jahre nach einigen Versuchen die Aufgabe zur vollen Zufriedenheit der Seewarte gelöst. Die Patent-Kompafsrosen mit kurzen Nadeln dieses Mechanikers sind bereits in über 200 Exemplaren auf verschiedenen Dampfern und Segelschiffen in Anwendung gekommen und erfreuen sich dieselben einer immer gröfser werdenden Aufnahme unter den Schiffsführern. Es darf sonach wohl behauptet werden, dafs in Bezug auf die Güte und Brauchbarkeit der Kompasse, seit dem Bestehen der Seewarte ein vollständiger Wandel zum Bessern geschaffen worden ist und mehrere deutsche Mechaniker jetzt durchaus im stande sind, Instrumente dieser Art, die allen Anforderungen des Verkehrs entsprechen, zu liefern. Geprüft wurden im ganzen im Laufe der 12 Jahre 800—900 Kompasse; die meisten derselben waren mit Reserverosen versehen.

Die Anwendung der Lehre vom Magnetismus in der Navigation ist der Teil der Aufgaben der Abteilung II, der sich in Verbindung mit der Verbesserung der Kompasse im Laufe der Jahre als der wichtigste und bedeutsamste erwies. Bei Errichtung der Seewarte vollzog sich in Deutschland die Umwandlung der Segelschiffahrt in Dampfschiffahrt und der Übergang von Holzschiffen zu Eisenschiffen, sodafs in den deutschen Häfen allmählich mehr und mehr Werften für Eisenschiffbau entstanden und ein grofser Teil neuer Dampfer und Segelschiffe, welche früher fast ausschliefslich in England gebaut waren, jetzt in Deutschland hergestellt werden konnten. Damit ergab sich aber ganz von selbst das Bedürfnis nach einer geeigneten Stelle, wo Schiffbauer, Rheder und Kapitäne sich über Aufstellung der Kompasse und Kompensation der Deviationen derselben kompetenten Rat erholen konnten. Es wurden allerdings an verschiedenen Hafenplätzen Deutschlands von Navigationslehren und von Mechanikern Untersuchungen über die Deviationsverhältnisse der Kompasse an Bord eiserner Schiffe vorgenommen, die Untersuchungen beschränkten sich indefs lediglich auf Bestimmung der Deviation auf geradem Kiel, an eine Bestimmung des Krängungsfehlers und der mittleren Richtkraft wurde nicht gedacht und auch auf die Aufstellung des Kompasses keine besondere Rücksicht

genommen, wie denn überhaupt von einer streng wissenschaftlichen Behandlung der Sache bei dem mangelnden Verständnis nicht wohl die Rede sein konnte.

Welche Einrichtungen getroffen werden mufsten und welche Schwierigkeiten zu überwinden waren, um hierin Wandel zu schaffen, ist bereits im ersten Jahresbericht der Seewarte (1875—1878) ausführlich dargelegt. Der darin entwickelte, theoretisch betrachtet, allein richtige Standpunkt der Direktion, dafs die Seewarte als wissenschaftliches Institut eigentlich in die Praxis der blofsen Deviationsbestimmung selbst, sowie der Kompensation zu grofser Deviationen nicht einzugreifen habe, sondern wesentlich sich darauf beschränken müfste, Rat und Instruktion zu erteilen, über die zweckmäfsigste Aufstellung der Kompasse an Bord, über die Art und Weise ihrer Kompensation, die Behandlung der Deviation auf See und durch Sammlung und Diskussion der Schiffsbeobachtungen die Lehre der Deviation zum Zweck einer genaueren Navigierung der Schiffe zu fördern, konnte in der vollen Strenge nicht durchgeführt werden. Es mangelte dazu vor allem an der notwendigsten Vorbedingung, nämlich an Personen, welche nicht allein im stande waren, die Deviation eines Kompasses zu bestimmen und eventuell zu kompensieren, sondern die auch ein tieferes Verständnis für das hatten, was sie thaten, d. h. welche wenigstens einige physikalische und mathematische Kenntnisse besafsen, um auch den wissenschaftlichen Anordnungen der Seewarte folgen zu können. Die meisten Navigations-Schulen hatten sich damals noch nicht eingehend mit diesem Zweige der Nautik, der Deviationslehre, befafst. Ebenso war in den deutschen Lehrbüchern der Navigation über diesen Gegenstand nur Unzulängliches enthalten; zuerst in der vierten Auflage zu *Breusings* Steuermannskunst (1877) wurde beispielsweise der Deviationslehre ein besonderes Kapitel gewidmet.

Die Seewarte sah sich daher genötigt, voll und ganz, praktisch und theoretisch in die Deviationsfrage einzutreten und auch in ihren Verordnungen und Regulativen die praktische Regulierung der Kompasse an Bord eiserner Schiffe inklusive der Deviationsbestimmung mit auf ihr Programm zu schreiben. Bei dieser teilweisen Verschiebung des Standpunktes, bei der Unmöglichkeit, im Anfange ohne Beobachtungsmaterial, welches erst gesammelt werden sollte, wesentliche Fortschritte zu erzielen und daher gezwungen Untersuchungen anzustellen, die zu praktischen Folgerungen für die Navigierung des Schiffes zu verwerten waren, konnte es nicht ausbleiben, dafs die eigentliche Bestimmung der Deviation selbst zu viel in den Vordergrund trat. Dies mufste naturgemäfs, verbunden mit den unvermeidlichen Vorurteilen, die stets und allerorten zu überwinden sind, sobald Neues geschaffen und mit althergebrachten Gewohnheiten gebrochen werden soll, einen gewissen Widerstand in nautischen Kreisen hervorrufen. Die Seeleute wandten ein, dafs, da die Deviation sich auf See fortwährend ändere, Deviationsbestimmungen in, oder in der Nähe des Hafens keinen Wert für sie hätten, die Änderungen in der Deviation aber seien so unregelmäfsig, dafs man doch immer beobachten müsse und daran könne auch die Seewarte nichts ändern; dies aber war nur mit dem in Einklang, was die Seewarte auch fortwährend betonte: dafs Deviationsbestimmungen allerdings nach wie vor auf See angestellt werden müfsten und gerade zu diesem Zwecke den Schiffen eigene Journale

mitgegeben werden, die dazu dienen sollen, in systematischer Weise jene Änderung der Deviation zu verfolgen und aus den auf diesem Wege gewonnenen Resultaten Schlüsse für die Navigierung des Schiffes zu ziehen. Überdies lag das Bedürfnis nach einer korrekten Regulierung der Kompasse bei den zunehmenden Neubauten von eisernen Schiffen in Deutschland so sehr vor, dafs die Hilfe der Seewarte sehr bald mit mehr oder minder Bereitheit in Anspruch genommen wurde.

Die folgenden Zahlen erweisen, wie sich nach und nach die Inanspruchnahme der Seewarte nach dieser Richtung steigerte. Es wurden während der ganzen Epoche, 1875 bis 1886, 742 deutsche Schiffe untersucht, wovon auf die Jahre 1875 bis 1878 135, 1879 bis 1882 270, 1883 bis 1886 337 entfallen.

Die Organisation einer strenge geregelten Beobachtung der Kompafsfehler an Bord der Schiffe auf See und die Eintragung derselben in das Deviations-Journal, dessen Führung ein grofser Teil der von der Zentralstelle in Hamburg untersuchten Schiffe übernahm, wodurch die Schiffsführer auf die Änderungen in den Deviationen ihrer Kompasse und die Gefahren, denen sie ausgesetzt waren, aufmerksam wurden, konnte an sich selbst schon nicht verfehlen, die Sicherheit in der Navigierung der eisernen Schiffe zu fördern und den Bestrebungen der Seewarte mehr Eingang zu verschaffen. Durch die streng wissenschaftliche Diskussion der Beobachtungen aber ergaben sich alsbald Resultate, welche es ermöglichten, nicht allein das Gesetz der Änderungen der Deviationen für das betreffende Schiff festzustellen, sondern auch allgemeine Schlufsfolgerungen zu ziehen, welche für die Auswahl der Aufstellungsorte der Kompasse und die Art ihrer Kompensation von Bedeutung waren. Durch Forschungen dieser Art wurde die Abteilung allmählich in den Stand gesetzt, den Kapitänen derjenigen Schiffe, deren Kompasse von der Seewarte reguliert wurden, von vornherein einen positiven Anhalt über Richtung und Gröfse der zu erwartenden Änderungen der Deviation auf See bei Ortsveränderung des Schiffes mitgeben zu können. Begreiflicherweise konnte solches nur alsdann geschehen, wenn der Baukurs des Schiffes und die Richtung der Lage desselben vor der Beobachtung bekannt waren, was sich in den meisten Fällen ermitteln liefs.

Ein sehr wichtiger Fortschritt in der Deviationslehre war zu verzeichnen, als es durch die Untersuchungen des Vorstehers der Abteilung gelungen war, die der Schiffahrt am meisten Gefahr bringenden Schwankungen in den Deviationen der Kompasse, welche durch die Aufnahme von remanentem Magnetismus infolge der Erschütterungen durch die Fahrt auf längere Zeit eingehaltenen Kursen entstehen, der Rechnung zu unterwerfen.*) Die vorzüglichste Bedeutung erhalten die Resultate dieser Untersuchung dadurch, dafs die Navigierung eiserner Schiffe eine ungleich gröfsere Sicherheit zu Zeiten gewinnen kann, wo direkte Beobachtungen über die Deviation auf See nicht zu erlangen sind.

Auch auf anderen Gebieten der Untersuchung von Apparaten, welche zur Sicherung der Navigierung führen, hat die II. Abteilung der Seewarte bedeutsame Arbeiten ge-

---

*) Vergleiche Kapitän *Koldewey*: »Über die Veränderung des Magnetismus in eisernen Schiffen.« Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, II. Jahrgang 1879, No. 4.

liefert. Schon im Jahre 1875 wurde die Konstruktion und Leuchtkraft der Positions-Laternen durch praktische Versuche eingehend geprüft. Ein darüber veröffentlichter Bericht enthält die Resultate dieser Untersuchung und giebt diejenigen Normen für die Konstruktion dieser wichtigen nautischen Apparate an, welche die darüber durch Kaiserliche Verordnung geregelten Anforderungen zulassen, d. h. es werden für die zu erfüllenden Bedingungen, die Minimal-Anforderungen an die Apparate festgesetzt. Im Frühjahre des Jahres 1880 wurden in gleicher Weise die Schallsignale, Nebelhörner, Sirenen u. s. w. verschiedener Konstruktion geprüft und auch dafür in einem umfassenden Berichte die Normen gegeben.

Wir sehen sonach aus den vorstehenden Schilderungen, dafs das Wirken der Deutschen Seewarte auf dem Gebiete der Verifikation und Prüfung der verschiedenartigsten Instrumente, welche in der Nautik zur Anwendung kommen, ein sehr vielseitiges und — wir zögern nicht, es auszusprechen — ein von greifbarem Nutzen begleitetes war.

Es wurde schon in einem früheren Stadium dieser Darlegungen über die Thätigkeit der Seewarte der leitenden Gesichtspunkte gedacht, welche bei Errichtung eines Chronometer-Prüfungs-Institutes in Verbindung mit der Deutschen Seewarte mafsgebend gewesen sind. Glücklicherweise ist die allgemeine Einsicht in diesen wichtigen Zweig der Instrumenten-Kontrolle gegenwärtig so weit gereift, dafs es einer umständlichen Auseinandersetzung über die Bedeutung der Sache nicht mehr bedarf. Auch geben teils die einzelnen Jahres-Berichte, teils auch spezielle Abhandlungen über den Gegenstand so umfassenden Aufschluss über die Entwickelung und den gegenwärtigen Stand der Perfektiblität der deutschen Chronometer-Fabrikate, dafs es wohl nicht erforderlich ist, hier noch des Näheren auf eine Präzisierung der einzelnen Punkte einzugehen. Mit einiger Befriedigung kann es ausgesprochen werden, dafs sich durch die steten im Chronometer-Institute ausgeführten Untersuchungen die deutsche Industrie nach Qualität und Quantität seit den letzten 10 Jahren gehoben hat. Nicht unwesentlich trugen hierzu die alljährlich abgehaltenen Chronometer-Konkurrenz-Prüfungen, deren bereits 10 abgehalten worden sind, bei. Die Gesamtsumme der in diesen Prüfungen untersuchten Instrumente beträgt 313, und zwar sind dieselben nur von deutschen und schweizer Chronometer-Fabrikanten eingeliefert worden. Die letzteren waren von fremden Nationen allein zugelassen. Mit diesen Prüfungen waren Prämierungen verknüpft und konnte überdies mit einiger Sicherheit darauf gerechnet werden, dafs prämierte Instrumente zu hohen Preisen von der Kaiserlichen Admiralität angekauft wurden. Die Inanspruchnahme des Institutes seitens des nautischen Publikums und der Chronometermacher war keine sehr lebhafte, was seinen Grund allein darin hat, dafs Schiffsführer am liebsten ihre Instrumente den Uhrmachern, deren Hilfe sie ja doch bei der Reinigung in Anspruch nehmen müssen, während der Zeit ihrer Anwesenheit im Hafen zur Überwachung ihres Ganges übergeben. Dagegen wäre denn auch an und für sich nichts einzuwenden, wenn man für alle Fälle die Überzeugung haben könnte, dafs diese wichtige Funktion in strengster Weise ausgeführt werden würde. So lange die Führung eines Chronometer-Journales nicht obligatorisch ist, und die Vor-

legung desselben vor einer kompetenten Behörde nicht für nötig erachtet wird, wird auch ein entschiedener Wandel zum Besseren nicht erwartet werden dürfen.

Es werden die Untersuchungen dieser wichtigen Instrumente im allgemeinen heute, am Schlusse d. J. 1886, nach denselben Normen durchgeführt, wie zur Zeit, als dieselben aufgenommen wurden. In neuester Zeit sind Chronometer-Untersuchungen ausgeführt worden, wobei die Instrumente auf schwankender Unterlage sich befanden, sowie denn auch namentlich in umfassender Weise Untersuchungen über den Einflufs der Feuchtigkeit auf das Chronometer und die Mittel, diesen Einflufs zu paralisieren, gemacht werden.

In jedem Jahres-Berichte der Seewarte wird dem Wunsche Ausdruck gegeben, dafs sich Rheder und Schiffsführer beim Erwerben von Instrumenten doch der Vermittelung der Seewarte insoferne bedienen möchten, als sie über den Charakter eines bestimmten Instrumentes Information einzuziehen nicht verabsäumen. In dieser Hinsicht bleibt auch heute noch vieles zu wünschen übrig.

Einem grofsen Teile des deutschen Publikums gilt die Seewarte in erster Linie als das Zentral-Wetterbureau für Deutschland, das sich mit dem Aufstellen von Wetter-Voraussagungen (Prognosen) als Hauptaufgabe zu befassen hat. Welche Bewandnis es mit dieser Auffassung hat, geht wohl einem jeden, dem es überhaupt um ein klares Erkennen zu thun ist, aus dem bereits über die bisherige Thätigkeit der Seewarte Gesagten zur Genüge hervor. Die erschwerenden Umstände, unter welchen gerade dieser Zweig der Thätigkeit der Deutschen Seewarte ins Leben trat, ergeben sich schon aus dem, was über den Stand meteorologischer Forschung in Deutschland an einer anderen Stelle gesagt wurde. Wir können uns daher hier lediglich auf das beschränken, was über die Entwickelung der Wetter-Telegraphie in Deutschland und die ausübende Witterungskunde überhaupt zu sagen ist.

In wenigen Zeilen sei hier noch einmal das Grundprinzip der Seewarte auf diesem Gebiete betont, wie es in allen Handlungen und Darlegungen in bestimmtester Weise bekannt gegeben wurde. Die Grundlage aller Sturm- und Wetter-Prognose wird durch ein gründliches Studium der jeweiligen synoptischen Witterungs-Verhältnisse über ein gröfseres Gebiet gegeben; wir mufsten das Gebiet Europas als das annehmen, worauf sich — mangelnder telegraphischer Verbindungen wegen — das Feld der Forschung zu beschränken hatte. Aus Untersuchungen für die täglichen Zwecke, die auf solcher Grundlage aufgebaut werden können, ist es unter allen Umständen nur möglich, ganz allgemeine Folgerungen über die kommende Witterung anzugeben. Den lokalen Beobachtungen mufs es, namentlich mit Beziehung auf das Vorkommen der Niederschläge, überlassen bleiben, eine genauere Definierung der zu erwartenden Erscheinungen zu geben. Etwas anders und günstiger liegt der Fall hinsichtlich der zu erwartenden Windstärken und Windrichtung und sind dieselben, wenn man absieht von durchaus lokalen Einflüssen, wie etwa einen durch Gebirge gegebenen Windschatten, mehr allgemeiner Natur für ein gröfseres Gebiet, weshalb sich in diesem Falle schon eher von einer Lokal-Prognose absehen läfst. Die Deutsche Seewarte konnte, diese Grundsätze als unantastbare

aufstellend, daher nur in einer enggegliederten Organisation im Innern des Landes irgend einen Vorteil, der sich aus Wetter-Vorhersagungen ergeben könnte, erblicken, während sie es wagen durfte, Sturm-Prognosen mit Aussicht auf Erfolg, selbst für eine so ungünstig gelagerte Küste, wie die Deutschlands, zu geben. Bei aller und jeder Gelegenheit, in Schrift und in Wort, hat dieselbe seit 1876 ihren Standpunkt klar und unverrückt dargelegt und mit ihrem ganzen Einflusse darauf hingewirkt, dafs im Deutschen Reiche jene organisatorische Gliederung auf dem ganzen Gebiete durchgeführt werde; von vornherein wurde mit Nachdruck betont, dafs ohne eine solche ein entsprechender Erfolg nicht zu erwarten sei. Dies geschah in Versammlungen in Hamburg, Bremen, auf der Naturforscher-Versammlung in München (1877), auf jener in Cassel (1878) und bei verschiedenen anderen Gelegenheiten, so u. a. vor dem deutschen Landwirtschaftsrate (1880), aber vergeblich: die unbedingt notwendigen Organisationen wurden nicht, oder zu spät, oder aber für viel zu kleine Gebiete geschaffen, um einen Erfolg erzielen zu können. Die Deutsche Seewarte war aber hinsichtlich dieses Erfolges zu keiner Zeit allzu sanguinisch, vielmehr betrachtete sie das, was jetzt geschehen konnte, nur als ein Vorstudium für das, was durch ausgebreitete, über den Ozean und nach dem hohen Norden führende Verbindungen auf diesem Gebiete geleistet werden konnte. Wir werden sogleich hören, wie sich die mafsgebenden Persönlichkeiten des Institutes die Entwickelung der ausübenden Witterungskunde mit besonderer Anwendung auf Europa denken. In der festen Erwartung, dafs man die einmal aufgenommene Sache nicht entmutigt fallen lassen würde, ist seitens des jungen Institutes in die schwierige Aufgabe der Sturm- und Wetter-Prognose eingetreten worden; es geschah dies nicht etwa infolge eines Kompromisses, ehe die Gliederung der Beobachtungs- und Signalstellen durch das ganze Reich geschaffen worden war, sondern infolge der sicheren Erwartung, dafs die einmal auf Grundlage neuester meteorologischer Forschung aufgenommene Organisation seitens der Regierungen der einzelnen Staaten aufgenommen werden würde. Diese Erwartung hat sich allerdings nicht erfüllt und es ist deshalb ein ungerechtfertigter und unhaltbarer Vorwurf, wenn man das, was durch mangelnde Thatkraft verschuldet wurde, nunmehr der Sache selbst zur Last legen möchte. Die zukünftige Forschung wird darüber entscheiden.

Sobald die Seewarte erkannt hatte, dafs an die Verwirklichung ihrer Anschauungen nach dieser Richtung in Deutschland nicht zu denken sei, erklärte sie auf das bestimmteste, keinen Augenblick länger bei mangelnder Organisation in der beregten Sache wirken zu wollen. Auf den ganz bestimmt formulierten diesbezüglichen Antrag der Direktion an die Kaiserliche Admiralität wurden denn auch die Wetter-Prognosen vom 1. Juni 1884 an für das Gebiet des Reiches, wie sie bisher ausgegeben worden waren, eingestellt und blieben lediglich darauf beschränkt, dafs in den autographierten täglichen Wetter-Berichten eine ganz allgemeine Prognose gegeben wurde, an welche jederzeit bei lokaler Gliederung des Witterungsdienstes die respektiven Lokal-Prognosen angeknüpft werden konnten. Wenn in der Folge von mancher Seite dieser, stets klar und unumwunden ausgesprochene Sachverhalt ignoriert wurde, um daraus für das Vorgehen der Seewarte ungünstige

Schlüsse zu ziehen, so sind die daraus folgenden unvermeidlichen Verdrehungen im Interesse der Wissenschaft und der Wahrheit zu bedauern.

Unterdessen hat das Sturmwarnungswesen an der deutschen Küste, dem man ursprünglich, namentlich von praktischer Seite, zweifelnd gegenüberstand, sich allenthalben Freunde erworben. Weil man erkannt hatte, dafs in der That Wertvolles durch dasselbe geleistet wurde, so entstanden im Laufe der Jahre an der Küste, wo ursprünglich nur 45 Stellen waren, zahlreiche Privat-Signalstellen und solche, die von Lokal-Regierungen eingerichtet und unterhalten wurden. Die Zentralstelle für Wetter-Telegraphie des deutschen Reiches übernahm bereitwilligst die Übermittelung der Nachrichten und Warnungen auch an solche Stellen.

Immer weiter und umfangreicher entwickelte sich die Mitteilung von Witterungs-Thatbeständen, an welche in vielen Fällen die Warnungen angeknüpft waren. Von einem solchen Systeme zogen und ziehen heute noch Schiffahrt und Fischerei-Gewerbe, ja selbst die Bernstein-Industrie im fernen Osten und der Weide-Betrieb im Westen unläugbaren und erheblichen Vorteil.

Begreiflicherweise mufs mit einem so ausgedehnten Systeme des Signalwesens auch das einer tüchtigen Beobachtung der meteorologischen Vorgänge verbunden sein. Normal-Beobachtungs-Stationen (Stationen der I. Ordnung nach der Definition des Wiener Kongresses), Ergänzungs Stationen (Stationen der II. Ordnung) und zahlreiche Regen- und Gewitter-Stationen sind an den vorgeschobensten Punkten der Küste errichtet worden. Es bedarf wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, dafs durch ein solches System allmonatlich ein reiches Beobachtungs-Material zusammengetragen wurde, welches teils in monatlichen, teils in vierteljährlichen und teils in jährlichen Berichten veröffentlicht wurde.

Ehe die Deutsche Seewarte in die Organisation des meteorologischen Dienstes eintrat, suchte sie dahin zu wirken, dafs die benachbarten Systeme zum Vorteile der ausübenden Witterungskunde, namentlich jene von Holland und Dänemark, mit in das Interesse gezogen und einheitliche Einrichtungen erzielt wurden. Infolge dieser Bestrebungen traten die Direktoren der meteorologischen Systeme von Holland und Dänemark zu einer Konferenz zusammen, welche zwischen dem 11. und 14. Dezember 1875 in den Räumen der Deutschen Seewarte in Hamburg tagte. Die Herren Direktoren *Buys Ballot* und *Hoffmeyer*, die langjährigen und treuen Freunde der Deutschen Seewarte, folgten gerne der an sie ergangenen Einladung zu einer solchen Konferenz und es kann in der That gesagt werden, dafs die Resultate derselben von dem weittragendsten Einflusse auf die Entwickelung der Wetter-Telegraphie in Nordwest-Europa gewesen sind.

Als sich nach und nach und nicht zum geringen Teile durch den Einflufs, den die Arbeiten und Bestrebungen der Deutschen Seewarte ausübten, in den verschiedenen Staaten Deutschlands meteorologische Organisationen entwickelt hatten, wurde auch die Stellung des Institutes insofern eine günstigere, als erhebliche Arbeit von ihr genommen und zugleich auch das Verständnis für ihr Wirken gehoben wurde. Das Königreich Sachsen war hinsichtlich meteorologischer Einrichtungen am weitesten voraus, seinem Beispiele

und jenem der Seewarte folgten nach und nach die anderen Staaten, nur in Preufsen liefsen die nötigen Einrichtungen lange auf sich warten, bis sie endlich am 1. Oktober 1885 infolge der Übernahme der Geschäfte des meteorologischen Instituts in Berlin durch Herrn Professor *von Bezold* ins Leben traten.

Auf der 49. Naturforscher-Versammlung, welche im September 1876 in Hamburg tagte, wurde seitens der daselbst anwesenden Meteorologen der Beschlufs gefafst, eine gemeinsame Veröffentlichung »*Meteorologische Beobachtungen in Deutschland*«, zu veranstalten. Dieser Beschlufs kam zur Ausführung, indem die nach dem in Wien festgesetzten internationalen Schema zusammengestellten Beobachtungen für Deutschland veröffentlicht wurden. In den Jahren 1876 und 1877 erschienen

1. die »**Meteorologischen Beobachtungen in Deutschland**« unter der Redaktion des verstorbenen Professors *Bruhns* in Leipzig, von 1878 bis 1886 bedeutend erweitert und namentlich mit den Ergebnissen selbstregistrierender Instrumente ausgestattet unter jener der Direktion der Seewarte. Aufser dieser Veröffentlichung, von welcher bereits 11 Jahrgänge vorliegen, sind von der Abteilung III. noch die folgenden periodischen Veröffentlichungen herausgegeben worden,

2. **Tägliche autographierte Wetter-Berichte** der Seewarte, von welchen gleichfalls 11 volle Jahrgänge vorliegen; dieselben wurden vom 1. Januar 1886 an bedeutend erweitert, und zwar dahin, dafs alltäglich für 3 Termine die Wetterlage in Europa durch Karten dargestellt wurde,

3. **Monatliche Übersicht der Witterung.** Auch davon liegen bereits 11 volle Jahrgänge vor, wovon nahezu ein jeder eine Einleitung enthält, welche teilweise aus den wissenschaftlichen Ergebnissen zusammengesetzt ist, teilweise die praktischen Resultate bespricht,

4. **Monatliche Tabellen der Mittel, Summen und Extreme aus den meteorologischen Aufzeichnungen der Seewarte.** Diese Veröffentlichung kommt sowohl in den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, als auch in der »Monatlichen Übersicht der Witterung« allmonatlich zur Verwendung; es erschien dieselbe zuerst mit Januar 1878, so dafs Ende 1886 108 Monate dieser Zusammenstellung vorlagen.

Es kann in dieser Abhandlung nicht die Rede von einer eingehenden Besprechung der Abteilung des Witterungsdienstes in Deutschland sein; solches ist in umfassender Weise in einem jeden Jahresberichte von 1875 bis 1886 geschehen und müssen wir mit Rücksicht auf den ziffernmäfsigen Nachweis, wie sich sowohl die Arbeitslast der Abteilung III, welcher der Witterungsdienst anvertraut ist, von Jahr zu Jahr ebenso, wie die Erfolge, steigerten, auf jene alljährlich erscheinende Veröffentlichung verweisen. Namentlich wurde durch Einführung eines beschränkten Nachtdienstes seit September 1882 sowohl die erstere erhöht, wie auch die letztere in solchem Mafse gesteigert, dafs man sich aufs neue der Hoffnung hingeben konnte, es werde endlich die Küsten-Bevölkerung und das schiffahrttreibende Publikum mit der wachsenden Einsicht in das Wesen der Thätigkeit der Seewarte, den vollen Vorteil auch auf dem hier in Rede stehenden Gebiete zu ziehen vermögen.

Die ausübende Witterungskunde in Deutschland wird in dem durch die Ungunst

der Verhältnisse auferlegten Kampfe mutig ausharren, sie wird — sofern dies in der Macht der Zentralstelle liegt — auch im Kampfe gegen die leeren Prätensionen, wie sie in zahlreichen Äufserungen sowohl mangelnder Einsicht, als auch mangelnder Aufrichtigkeit zu Tage treten, nicht erlahmen. Das Augenmerk der Direktion der Seewarte ist unverrückt darauf gerichtet, dafs eines Tages eine, die Region der intensivsten Witterungs-Vorgänge im Nordwesten von Europa umspannende telegraphische Verbindung von Schottland nach den Faröer und Island und von dort bis Süd-Grönland und Labrador ausgedehnt und die Mittel bieten werden, den Witterungs-Ausblick nach Nordwesten hin zu schärfen und dadurch die Arbeit der Prognose für Europa sicherer zu gestalten.

Es kann diese Darlegung der Thätigkeit der Deutschen Seewarte innerhalb der Periode der ersten 12 Jahre ihres Bestehens nicht abgeschlossen werden, ohne einer Einrichtung Erwähnung zu thun, die, indem sie getroffen wurde, einen Wunsch und das Bestreben aller jener, deren ernstes Bemühen es war, sowohl die Lehren der Meteorologie, wie jene des Magnetismus in die Praxis übergeführt zu sehen, verwirklichte. Es ist dies der Lehrkursus für Aspiranten der Navigationsschulen, welcher auf Veranlassung der *Technischen Kommission für Seeschiffahrt* mit der Seewarte verbunden worden ist. Seit dem 1. April 1882 bis zum Schlusse des Jahres 1886 wurden 5 Kurse abgehalten, alljährlich mit dem 1. April beginnend und mit dem 30. September abschliefsend, in welchen zusammen 25 Navigationslehrer und Navigationsschul-Aspiranten gründliche Unterweisung in allen Fächern der Mathematik und Physik, die in der Nautik eine Anwendung finden, empfingen und im praktischen Beobachten auf den einschlägigen Gebieten ausgebildet wurden. Es mag uns erlassen bleiben, an dieser Stelle ein weiteres Wort zur Begründung der Zweckmäfsigkeit der von Reichswegen durch diesen Kursus geschaffenen Einrichtung zu sprechen; der Erfolg sollte allen jenen, die bisher Gegner derselben waren, die Augen öffnen. Es ist unzweifelhaft dieser Kursus als eine schwere Belastung für die Seewarte anzusehen, zumal derselbe in seiner gegenwärtig noch provisorischen Gestaltung in vieler Hinsicht hemmend auf die Thätigkeit des Institutes einwirken mufs. Die Direktion hat sich denn auch mit allem Nachdruck bei verschiedenen Gelegenheiten dahin ausgesprochen, dafs sie zwar gerne bereit ist, dem deutschen Navigations-Schulwesen den wichtigen Dienst zu leisten durch die Aufrechterhaltung des auf Wunsch der Technischen Kommission errichteten Lehrkursus für Navigationsschul-Aspiranten, dafs sie aber andererseits eine Schädigung der Interessen, um derentwillen die Seewarte eigentlich gegründet wurde, gerne vermieden sähe. Das letztere kann nur durch eine definitive Einrichtung mit entsprechendem Personale, welches nicht mit den Arbeiten der Abteilungen des Institutes zusammenhängt, gewährleistet werden.

Es ist übrigens die Lehrthätigkeit, welche die Seewarte ausübt in diesem Lehrkursus nicht die einzige, vielmehr geniefsen alljährlich eine gröfsere Anzahl von Kapitänen und Steuerleuten und solche, die sich für das Navigations-Schulwesen interessieren, in einem oder dem anderen Gegenstande — vorzugsweise in der Lehre von der Deviation — Unterweisung und Belehrung. Im Laufe der 5 Jahre seines Bestehens haben fremd-

ländische Autoritäten der Hydrographie und des Navigations-Unterrichtes die Seewarte gerade um dieses Kursus willen besucht und — wir zweifeln nicht daran — sich dadurch von der Richtigkeit des Grundsatzes überzeugt, dafs man, um gerade auf diesem Gebiete lehren zu können, gründlich und in steter Berührung mit Erfahrung und Forschung gebildet sein mufs.

Wir können diese Besprechung kaum für den dabei im Auge gehabten Zweck praktischer abschliefsen, als durch eine Aufzählung der von der Seewarte in regelmässiger Folge herausgegebenen Werke und Veröffentlichungen.

Zunächst sei erwähnt, dafs als Mitteilungen von der Deutschen Seewarte in den Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie eine grofse Anzahl von Aufsätzen und Berichten erschienen sind, worüber die einzelnen von der Direktion herausgegebenen Jahres-Berichte einen Überblick gewähren. Dieselben repräsentieren bis zum Schlusse des Jahres 1886, 3430 Grofs-Oktavseiten und sind vorwiegend nautischen Inhalts. Zu dieser erheblichen Kontribuierung zu den wichtigen Veröffentlichungen der »Annalen« treten auch noch die an einer anderen Stelle erwähnten 108 Tafeln meteorologischer Beobachtungen. Da, wo von den litterarischen Leistungen der Abteilung III die Rede war, wurde schon der derselben obliegenden Veröffentlichungen gedacht. Daran schliefsen sich die folgenden.

5.*) **Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte,** ein Sammelwerk für verschiedene Abhandlungen über physikalische, magnetische, meteorologische und nautische Gegenstände. Davon sind bis Ende 1886 9 Jahrgänge erschienen.

6. **Resultate meteorologischer Beobachtungen von deutschen und holländischen Schiffen** für Eingradfelder des nordatlantischen Ozeans. Davon sind 7 Bände erschienen.

7. **Tägliche synoptische Wetterkarten für den nordatlantischen Ozean** des Dänischen meteorologischen Instituts und der Deutschen Seewarte; erschienen sind 3 Jahrgänge.

8. Der **Pilote**, ein Führer für Segelschiffe. Davon sind erschienen 4 Bände.

9. **Deutsche überseeische meteorologische Beobachtungen,** erschienen oder im Erscheinen begriffen ist das erste Heft mit den Termin-Beobachtungen für die 6 deutschen Stationen an der Küste von *Labrador* für je 15 Monate und der Stationen der Neu-Guinea - Compagnie in *Hatzfeldthafen* für 5 Monate, sowie der Missions-Station in *Walfischbai*.

10. Schon im J. 1885 wurde der Grund gelegt zu einer weiteren periodischen Veröffentlichung, die mit dem Beginn des J. 1887 ins Leben trat. Es ist dies 10. die »Vierteljahrs-Wetter-Rundschau an der Hand der täglichen synoptischen Wetterkarten für den nordatlantischen Ozean des Dänischen meteorologischen Institutes und der Deutschen Seewarte. Herbst 1883. Jahrgang I, Heft 1. (Mit 9 Karten).«

Diese zahlreichen *fortlaufenden Veröffentlichungen*, deren Charakter und Inhalt

*) Es wird hier die Nummerierung fortgesetzt, welche da, wo von der litterarischen Thätigkeit der **III.** Abteilung die Rede war, begonnen worden ist.

bekunden zur Genüge die Ausbreitung des Arbeitsfeldes der Seewarte und deren Thätigkeit, welche, da zu diesen fortlaufenden Veröffentlichungen noch eine Anzahl gröfserer, von Zeit zu Zeit herausgegebener Werke, als *Segelhandbücher* und *Atlanten*, *Karten der magnetischen Elemente* u. a. m. hinzukommt, als eine schon in litterarischer Hinsicht ganz ungewöhnlich intensive zu bezeichnen ist.

Es würde diese Darlegung der Thätigkeit der Deutschen Seewarte während der der ersten 12 Jahre ihres Bestehens nicht vollständig sein, wenn nicht die Namen derjenigen Männer, welche sich als Abteilungsvorsteher in diesem Zeitraume hervorragende Verdienste um das Gedeihen und Blühen des Instituts erworben haben, hier noch eine Stelle fänden. Die Herren *C. Koldewey*, *W. Wagner* (im Jahre 1878 verstorben), Direktor *G. Rümker*, Professor Dr. *W. Koeppen*, Dr. *J. van Bebber* und *L. Dinklage* haben durch wissenschaftliche Arbeiten auf dem der Seewarte zugewiesenen Arbeitsfelde ihre Namen mit dem Wirken und Gedeihen des Institutes für alle Zeiten verknüpft. Wenn der Geist, der bisher die Arbeiten, welche von der Seewarte ausgingen, durchdrang, erhalten bleibt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs mit der Ausdehnung des deutschen Weltverkehrs zur See auch die Bedeutung der Seewarte für diesen Weltverkehr in gleichem Mafse gehoben werden wird.

Die

Farben-Korrektion der Fernrohr-Objektive

von

Gauss und Fraunhofer.

Von

Dr. Hugo Krüss.

Die Farben-Korrektion der Fernrohr-Objektive von Gauss und von Fraunhofer.

Von

Dr. Hugo Krüss.

Vor längerer Zeit habe ich die Eigenschaften des von *Gauss* angegebenen Fernrohr-Objektives mit dem *Fraunhofer*schen Objektive, als dessen Typus das Objektiv des Königsberger Heliometers nach *Bessels* klassischer Beschreibung gilt, sowie mit dem von *Steinheil* damals zum Photographieren des Venusdurchganges konstruierten Objektive verglichen und gezeigt, dass das *Gauss*sche Objektiv eine ungleiche Vergröfserung für Strahlen von verschiedener Farbe liefert und aufserdem nur ein kleines Gesichtsfeld verträgt [1]; dieses ist der Grund, aus welchem man bis heute an der in diesen Beziehungen besseren *Fraunhofer*schen Konstruktion des Fernrohr-Objektives festhält, so dass nur wenig *Gauss*sche Objektive überhaupt vorhanden sein mögen. Auf der Naturforscherversammlung in Berlin (1886) fand sich nun in der wissenschaftlichen Ausstellung aufs neue ein Objektiv *Gauss*scher Konstruktion; dasselbe war aus Jenaer Glas von Dr. *S. Czapski* in Jena berechnet und von *C. Bamberg* in Berlin ausgeführt worden. Ich habe infolge dieses äufseren Anlasses mich mit erneuetem Interesse diesem Gegenstande zugewendet und gebe nun im folgenden das seit meiner ersten Veröffentlichung darüber von mir angesammelte Material. Hauptsächlich in Bezug auf das sekundäre Spektrum mag dasselbe von Interesse sein, weil, wie zu erwarten stand, das neue Objektiv aus Jenaer Glas in dieser Beziehung günstiger hergestellt werden konnte, als solches vordem möglich war.

I. Die Gausssche Bedingung.

Ein optisches System liefert in allen Beziehungen fehlerfreie Bilder, wenn allen auffallenden Strahlen dieselben Haupt- und Knotenpunkte und dieselben Brennpunkte zukommen, welche der mittlere Axenstrahl, das heifst ein Strahl mittlerer Brechbarkeit,

[1] Vergleichung einiger Objektiv-Konstruktionen. Inaug.-Diss. München 1873.

welcher in der optischen Axe des Systems liegt, hat[1]). Es ist demgemäfs vollkommen frei von Kugelabweichung, wenn diese Punkte dieselben sind für alle möglichen Strahlen derselben Farbe, welche von einem Objekte in oder aufser der Axe kommen und auf irgend welche Punkte der Öffnung treffen. Alle aus der Nicht-Übereinstimmung der Kardinalpunkte für diese grofse Anzahl von Strahlen herrührenden Fehler eines optischen Systemes gehören in das Bereich der *Fehler wegen der Kugelgestalt*[2]). Nach dem allgemein üblichen Sprachgebrauch ist aber ein optischer Apparat dann frei von *Kugelabweichung*, wenn ein am Rande und ein nahe der Axe einfallender Strahl, die aus demselben Punkte der Axe kommen, sich nach der Brechung wieder in einem Punkte der Axe vereinigen[3]). Daneben spricht man, um die anderen von der Nichtproportionalität der Brechung der Strahlen herrührenden Fehler zu bezeichnen, von *Verzerrung*[4]), von gleichzeitiger Hebung des Kugelgestaltfehlers über das ganze Gesichtsfeld[5]) oder für Objekte in verschiedenen Entfernungen (*Herschel*sche Bedingung), vom sogenannten »Kreuzen« der Strahlen[6]) oder vom Astigmatismus u. s. f. Die Auswahl der zu erfüllenden Bedingungen mufs bei der Konstruktion eines optischen Apparates jedesmal den zur Verfügung stehenden Mitteln und den geforderten Leistungen angepafst werden.

Ebenso ist die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenfarbigen Strahlen Ursache einer ganzen Reihe von Fehlern. Im allgemeinen werden die Kardinalpunkte aller in derselben Richtung und an derselben Stelle auf das optische System fallenden Strahlen von verschiedener Wellenlänge eine verschiedene Lage haben und wenn diese Abweichung selbst für zwei Farben gehoben ist, so ist wegen der Nichtproportionalität der Zerstreuung in den verschiedenen zu dem optischen System benutzten Glasarten dieses für Strahlen anderer Farben nicht der Fall, wenn auch dieser Fehler der sekundären Farben bei Anwendung entsprechender Gläser aus den Glastechnischen Laboratoriums in Jena jetzt bedeutend geringer ausfällt als früher. Wäre dieser Fehler nun aber wirklich streng für diese Strahlen gehoben, so wäre er es nicht ohne weiteres für alle solche Strahlen, die zwar von demselben Punkte ausgehen, das System aber in anderer Entfernung von der Axe treffen und vollends nicht für Strahlen, die von anderen Punkten herrühren. Von allen diesen Fehlern bezeichnet man aber nur den Abstand der Brennpunkte von einander für zwei in der optischen Axe auf das System fallende verschiedenfarbige Strahlen mit *Abweichung wegen der Farbenzerstreuung*[7]) und das Verschwinden dieses Abstandes gemeinhin mit *Achromasie* des Systems. Alle anderen von der verschiedenen Brechbarkeit

---

[1]) *Steinheil*, Göttinger Nachr. 1865, p. 133.

[2]) Eine eingehende Behandlung der nächstliegenden Fälle s. *L. Seidel*: Über die Entwickelung der Glieder dritter Ordnung, welche den Weg eines ausserhalb der Ebene der Axe gelegenen Lichtstrahls durch ein System brechender Medien bestimmen. Astr. Nachr. No. 1027—1029.

[3]) *L. Seidel*, Zur Theorie der Fernrohrobjektive. Astr. Nachr. No. 835 S. 302 und 1028 S. 313.

[4]) *L. Seidel*, Astr. Nachr. No. 1029, S. 321.

[5]) » » » » » » S. 326.

[6]) » » » » » 1028, S. 319.

[7]) *G. S. Klügel*, Analyt. Dioptrik 1778 p. 108. — *J. J. Littrow*, Dioptrik 1830 p. 70.

der Strahlen verschiedener Wellenlänge herrührenden Fehler brauchen nicht vernichtet zu sein, wenn man von einem System allgemein behauptet, es sei achromatisch, und auch hier wird es einer besonderen Betrachtung bedürfen, welchen ferneren hierher gehörigen Bedingungen man bei einem bestimmten optischen Apparate noch weiter genügen will und kann.

Ein Apparat, welcher frei von den Abweichungen wegen der Kugelgestalt und wegen der Farbenzerstreuung ist, erfüllt also nur *drei* Bedingungen:

1) er besitzt eine gegebene Brennweite,
2) er vereinigt einen nahe der Axe und einen am Rande der Öffnung auffallenden von demselben Punkte der Axe kommenden Strahl derselben Farbe nach der Brechung an sämtlichen Flächen in einen Punkt der Axe,
3) er vereinigt einen Axenstrahl von einer anderen Farbe, ebenfalls in denselben Punkt der Axe.

Schliesst man die Dicken der Linsen und ihren Abstand von einander als Element der Konstruktion aus, so wird vorstehenden drei Bedingungen bereits Genüge geleistet durch das sogenannte »in einander gepasste« Objektiv, wie es schon von *Boscovich* vorgeschlagen wurde und seit *Fraunhofer* als Fernrohr-Objektiv für kleinere Dimensionen angewendet wird[1]). Hier sind, da die beiden inneren Radien einander gleich gemacht werden, drei Krümmungen als Elemente verwertbar.

Sobald man über ein Element mehr verfügen kann, die Gleichheit der inneren Radien eines Objektives aus zwei Linsen also aufgiebt, so ist man im stande, eine fernere Bedingung zu erfüllen, denn zu jeder wie immer gebogenen positiven Crownglaslinse kann eine negative Flintglaslinse berechnet werden, welche bei gegebener Brennweite des ganzen Objektives den Kugelgestalt- und den Farbenfehler aufhebt, so dass die Form eines solchen Systems erst festgelegt ist durch die Einführung einer weiteren Bedingung. Als vierte Bedingung ist nun von verschiedenen Theoretikern und Praktikern eine ganze Reihe verschiedener Bedingungen vorgeschlagen und in Rechnung und Praxis eingeführt worden.

Ältere Theoretiker sprachen diese vierte Bedingung meistens in der Form aus, dass sie über das Verhältnis der beiden Radien der Crownglaslinse zu einander eine bestimmte Annahme machten. *Euler* setzte, um die Kugelabweichung dieser Linse zu einem Minimum zu machen, dieses Verhältnis = 1 : 7[2]), *Klügel*, um möglichst kleine Brechungen zu erhalten, = 1 : 3[3]), an anderer Stelle machte er beide Radien gleich[4]) und erreichte dadurch möglichst geringe Krümmungen der brechenden Flächen und infolgedessen möglichst grofse Öffnung und Helligkeit des Objektivs. Diese Bedingung

---

[1]) *Steinheil*, Math. Phys. Cl. d. Kgl. Bayer. Akad. d. Wiss. 1867, p. 284. Betrachtet man auch das *Verhältnis* der Dicken beider Linsen zu einander als variabel, so kann einer weiteren Bedingung genügt werden (s. *Scheibner*, Math. Phys. Cl. d. sächs. Akad. d. Wiss., II. Band, § 13 ff.)

[2]) *L. Euler*, Dioptrica.

[3]) *G. S. Klügel*, Comment. Göttingen, 1795—98 Vol. XIII.

[4]) *G. S. Klügel*, Dioptrik. § 337.

hielt auch *Littrow* für die wichtigste[1]) und gab zur Berechnung solcher Objektive eine eigene Tafel.[2]) *Bohnenberger* hielt es dagegen für vorteilhafter, das Verhältnis der Radien der Crownglaslinse = 2 : 3 anzunehmen.[3])

Welche Bedingung *Fraunhofer* als vierte bei der Konstruktion des ausgezeichneten Fernrohr-Objektives für grössere Dimensionen, welches nach ihm benannt wird, seinen Rechnungen zu Grunde legte, ist lange zweifelhaft gewesen und es sind hierüber eine Reihe von Vermutungen aufgestellt worden[4]), doch scheint es wahrscheinlich, dass er bemüht war, den Kugelgestaltfehler über das ganze Gesichtsfeld möglichst zu heben.[5]) *Herschel* gab eine Form des Objektives aus zwei Linsen an, bei welcher der Kugelgestaltfehler für Objektive in verschiedenen Entfernungen gleichzeitig gehoben ist.[6])

Während die bisher aufgezählten Bedingungen sich sämtlich beziehen auf Fehler, welche von der Kugelgestalt der brechenden Flächen herrühren, so führte *Gauss* zuerst als vierte Bedingung die ein, dass auch ein Randstrahl der *zweiten* Farbe sich nach der Brechung mit den drei anderen in Rechnung gezogenen Strahlen in einem Punkte der Axe vereinige[7]) und es soll nun ganz allgemein gezeigt werden, in welchem Verhältnis diese *Gauss*sche *Bedingung* zu den gewöhnlichen Bedingungen der Kugelabweichung und der Farbenzerstreuung steht.

Zu diesem Zwecke sei:

n : 1 das Brechungsverhältnis bei dem Übergange aus Licht in eine Linse für Strahlen von mittlerer Brechbarkeit, welches sich in $(n + \Delta n) : 1$ verwandelt, wenn man zu einem Strahl anderer Farbe übergeht;

r der Abstand des Punktes, in welchem der Strahl die erste brechende Fläche trifft von der Axe (innerhalb einer durch die Axe gelegten Ebene nach der einen Seite positiv, nach der anderen negativ gedacht), welches sich verändert in $(r + \Delta r)$, wenn man übergeht zu einem an anderer Stelle auffallenden Strahl desselben Büschels;

a der Abstand desjenigen Punktes, in welchem der Strahl nach Brechung an allen Flächen die Axe trifft, von einem festen in der Axe angenommenen Punkte.

Dann ist a eine Funktion von n und r, also

$$a = f(r, n).$$

Denkt man sich r durch $(r + \Delta r)$ ersetzt und n durch $(n + \Delta n)$, d. h. geht man von dem zuerst betrachteten Strahl über zu einem solchen demselben Büschel an-

---

[1]) *J. J. Littrow*, Dioptrik S. 127.

[2]) Daselbst S. 136, s. auch *Prechtl:* Prakt. Dioptrik S. 101 und Ztschr. f. Math. u. Phys. von *Baumgartner* und *Ettinghausen* II. u. III. Heft.

[3]) Ztschr. f. Astronomie I, 279.

[4]) Von *Herschel, Biot, Seidel, Steinheil.* Eine Zusammenstellung derselben bei *Steinheil* a. o. O. S. 285.

[5]) *L. Seidel,* Astr. Nachr. No. 1026, S. 326.

[6]) Transactions of the roy. Soc. 1821, S. 222.

[7]) *C. F. Gauss,* Über die achrom. Doppellinse. Ztschr. f. Astronomie IV, 345 u. *Gauss* Werke V, 507.

gehörigen, der gleichzeitig in anderem Abstand von der Axe auffällt und von anderer Farbe ist, so kann der veränderte Wert von a

$$a' = f\,(r + \triangle r,\; n + \triangle n)$$

nach dem *Taylor*schen Satze nach Potenzen der beiden als klein angenommenen Grössen $\triangle r$ und $\triangle n$ zugleich entwickelt werden:

$$\begin{aligned} a' = a &+ \frac{df}{dr}\triangle r + \frac{1}{1.2}\frac{d^2 f}{d r^2}\triangle r^2 + \frac{1}{1.2.3.}\frac{d^3 f}{d r^3}\triangle r^3 + \dots \\ &+ \frac{df}{dn}\triangle n + \frac{1}{1.2}\frac{d^2 f}{dr\,dn}\triangle r \triangle n + \frac{1}{1.2.3.}\frac{d^3 f}{d r^2 d n}\triangle r^2 \triangle n + \dots \\ &+ \frac{1}{1.2}\frac{d^2 f}{d n^2}\triangle n^2 + \frac{1}{1.2.3}\frac{d^3 f}{d r\, d n^2}\triangle r \triangle n^2 + \dots \\ &+ \frac{1}{1.2.3}\frac{d^3 f}{d n^3}\triangle n^3 + \dots \end{aligned}$$

wobei alle Differentialquotienten diejenigen Zahlenwerte haben, welche sich mit den ursprünglich vorausgesetzten r nnd n ergeben.

Setzt man voraus, dafs der zuerst betrachtete Strahl *in der Axe* selbst auffällt, so ist $r = 0$; alsdann bezeichnet $\triangle r$ allein den, vorher $(r + \triangle r)$ genannten, Abstand des Punktes, in welchem der zweite Strahl einfällt, von der Axe; statt des $\triangle r$ in diesem Falle soll der Einfachheit halber ϱ geschrieben werden. Unter dieser Voraussetzung ist aber klar, dafs die Gröfse a' denselben Wert haben mufs für zwei Strahlen, die sich dadurch unterscheiden, dafs der eine ebenso viel *über* wie der andere *unter* der Axe auffällt, d. h. für zwei Strahlen, deren ϱ einander gleich und entgegengesetzt sind, als notwendige Folge der Symmetrie des Apparates und des Strahlenbüschels um die Axe. Es müssen deshalb in der Entwickelung von a' alle diejenigen Glieder fehlen (infolge identischen Verschwindens der Zahlenwerte der Differential-Koeffizienten, mit welchen sie multipliziert sind), welche mit ungeraden Potenzen von ϱ multipliziert sind. Man erhält dann den bedeutend einfacheren Ausdruck:

$$\begin{aligned} a' - a = &\frac{1}{2}\frac{d^2 f}{d r^2}\varrho^2 + \dots \\ &+ \frac{d f}{d n}\triangle n + \frac{1}{2}\frac{d^3 f}{d n\, d r^2}\triangle n\, \varrho^2 + \dots \\ &+ \frac{1}{2}\frac{d^2 f}{d n^2}\triangle n^2 + \frac{1}{1.2.3}\frac{d^3 f}{d n^3}\triangle n^3 + \dots \end{aligned}$$

Die *sphärische Abweichung für einen Strahl mittlerer Brechbarkeit* wird nun erhalten, wenn man $\triangle n = 0$ setzt. Sie ist also

$$\text{I.} \qquad a_1 - a = \frac{1}{2}\frac{d^2 f}{d r^2}\varrho^2 + \frac{1}{1.2.3.4}\frac{d^4 f}{d r^4}\varrho^4 + \dots$$

Die Aufhebung des Kugelgestaltfehlers für den Strahl mittlerer Brechbarkeit bedingt also die Vernichtung dieser Glieder oder des ersten derselben, falls man die anderen als irrelevant ansieht, d. h. die Gleichung

$$\frac{d^2 f}{d\,r^2} = 0$$

mufs erfüllt werden.

Die *Farbenabweichung* in der Richtung der Axe für einen Strahl, der in der Mitte des Objektives auffällt, wird erhalten, wenn man in der Hauptgleichung $\varrho = 0$ setzt. Sie findet sich

$$\text{II.} \qquad a_2 - a = \frac{df}{dn} \triangle n + \frac{1}{2} \frac{d^2 f}{d\,r^2} \triangle n^2 + \ldots .$$

Soll sie vernichtet sein, so mufs diese Reihe verschwinden. Bei den Näherungsformeln wird der Faktor $\frac{df}{dn}$ in ihrem ersten Gliede $= 0$ gemacht[1]).

Betrachtet man endlich einen seitwärts der Axe auffallenden Strahl, dessen Brechung nicht die mittlere ist, so haben ϱ und $\triangle n$ gleichzeitig Werte, welche von Null verschieden sind. Wenn jedoch die Fehler I und II bereits gehoben, also die betreffenden Glieder in der Gleichung schon vernichtet sind, so reduziert sich infolgedessen der Ausdruck auf

$$\text{III.} \qquad a_3 - a = \frac{1}{2} \frac{d^3 f}{dr^2 dn} \varrho^2 \triangle n + \ldots .$$

Die Gleichung $a_3 - a = 0$ stellt nun die *Gauss*sche *Bedingung* dar.

Sind der gewöhnlichen Annahme zufolge die Grössen ϱ^2 und $\triangle n$ beide klein, so ist das Anfangsglied dieses Ausdruckes, und demgemäfs der ganze Ausdruck, viel kleiner als die Anfangsglieder von I und II sein würden, wenn nicht für die Vernichtung ihrer Koefficienten ausdrücklich gesorgt worden wäre, d. h. wenn die gewöhnlichen Voraussetzungen über ϱ^2 und $\triangle n$ zutreffen und man die sphärische Abweichung für Strahlen von mittlerer Brechbarkeit (I) und die Farbenzerstreuung für Strahlen, die in der Axe auffallen (II), gehoben hat, so ist der Fehler in der Vereinigungsweite für einen am Rande auffallenden Strahl von anderer Farbe (III) von selbst auf eine kleine Grösse höherer Ordnung reduziert[2]), also die *Gauss*sche Bedingung *nahezu* erfüllt.

Deshalb nehmen die optischen Konstruktionen, bei welchen obige Voraussetzungen zutreffen, z. B. das *Fraunhofer*sche Objektiv mit Rücksicht auf die Forderung, etwa auch noch das Anfangsglied in III zu vernichten.

Die *Gauss*sche Bedingung kann nun ebenso wohl aufgefafst werden als sich beziehend auf die Abweichung wegen der Kugelgestalt, wie auf diejenige wegen der Farbenzerstreuung, denn der Ausdruck III stellt dar die Farbenzerstreuung für Strahlen, die am Rande auffallen, oder die Kugelabweichung der Strahlen von anderer als mittlerer Brechbarkeit; beides ist eines und dasselbe.

---

[1]) Eine Entwickelung dieser Reihen s. *Seidel*, Astr. Nachr. No. 835.

[2]) *Littrow*, Dioptrik S. 126.

Es zeigt sich nun bei näherem Eingehen in die Praxis vollauf bestätigt, was schon die Betrachtung der soeben geführten Entwickelung lehrt, dafs nämlich die Bedeutung der *Gauss*schen Bedingung keine sehr grofse ist, ja dafs selbst, wenn man sich lediglich auf die Betrachtung eines von der Mitte des Gesichtsfeldes herkommenden Büschels einschränkt, andere Bedingungen sich als wichtiger herausstellen, so vor Allem diejenige, dafs die Reihe I nicht nur für *einen* Wert von ϱ vernichtet werde, sondern für zwei verschiedene, etwa gleichzeitig für den am Rande und für den in zwei Drittel so grofser Entfernung von der Mitte auffallenden Strahl.

Endlich kann man die bisher gemachten Betrachtungen über die Veränderungen, welche die Lage des Brennpunktes erleidet, wenn man die Gröfsen r und n verändert, d. h. Strahlen von anderer Auffallshöhe und anderer Brechbarkeit untersucht, in derselben Weise durchführen für die *Veränderungen in der Lage des Hauptpunktes*, welche durch den Übergang vom mittleren Axenstrahl auf dieselben anderen Strahlen bedingt sind Die beiden hierher gehörigen Fehler sind:

Die Verzerrung, hervorgerufen durch das Nichtzusammenfallen der Hauptpunkte für den mittleren Axenstrahl und den mittleren Randstrahl;

Die ungleiche Grösse der verschiedenfarbigen Bilder, bedingt durch das Nichtzusammenfallen der Hauptpunkte für die beiden verschiedenfarbigen Axenstrahlen.

Seidel hat die Bedingung für das Verschwinden des letzt angeführten Fehlers ebenfalls entwickelt[1]) unter der Voraussetzung, dafs der Fehler der Farbenzerstreuung bereits gehoben sei, und hat gezeigt, dafs wenn man dieser Bedingung genügt hat, gleichzeitig auch die Forderung erfüllt ist, dafs die verschiedenfarbigen Bilder nicht nur in eine Ebene fallen für ein Objekt in bestimmter Entfernung, sondern auch für andere etwas nähere oder entferntere Objekte.

Wenn man also ausser der Farbenabweichung (im gewöhnlichen Sinne) noch einen von der verschiedenen Brechbarkeit der verschiedenfarbigen Strahlen herrührenden Fehler vernichten will, so bietet sich als wichtigster derjenige der ungleichen Farbenvergröfserung, dar, d. h. die Herbeiführung des Zusammenfallens nicht nur der Brennpunkte, sondern auch der Hauptpunkte für zwei verschiedenfarbige Axenstrahlen. In diesem Falle wird das System *stabil achromatisch*, d. h. Strahlen von zweierlei Farbe, welche vor der Brechung an der ersten Fläche des Systems demselben weissen Strahle angehörten, treten nach der letzten Brechung nicht nur nach demselben Punkte der Axe zielend, sondern auch unter demselben Winkel und an derselben Stelle aus, wieder einen weissen Strahl bildend. Auch diese Bedingung findet man bei dem *Fraunhofer*schen Objektive nahezu erfüllt.

Bei Apparaten mit ausgedehntem Gesichtsfelde wird man aber gut thun, sich nicht nur auf die Untersuchung eines Bildpunktes in der Axe zu beschränken, sondern auch einen Bildpunkt aufser der Axe zu untersuchen, so dafs man, wenn man überhaupt

[1]) Astr. Nachr. No. 871 S. 115.

nur vier Bedingungen erfüllen kann, am besten als vierte eine solche wählt, welche sich auf diesen zweiten Bildpunkt bezieht.

II. Beschreibung einiger Gaussscher Objektive.

Gauss zeigte an einem Beispiel, wie es möglich sei, seine Bedingung zu erfüllen, also den Farbenfehler der in der Axe des Systems und der am Rande einfallenden Strahlen, sowie den Kugelgestaltfehler der Randstrahlen zu heben.

Die Dimensionen, welche *Gauss* mitteilt, sind

$$o = 2167{,}374.$$

Crown	$r_1 = + 3415{,}287$	$d_1 = 200$	
	$r_2 = + 10133{,}007$	$\triangle = 50$	
Flint	$r_3 = + 4207{,}421$	$d_2 = 80$	
	$r_4 = + 2807{,}320$		

Hier bedeuten r_1, r_2, r_3 und r_4 die Radien der Flächen der Linsen, wie sie von der Objektseite her aufeinander folgen; sie sind positiv gerechnet, wenn die Flächen ihre konvexe Seite dem auffallenden Lichte zuwenden. Ferner bezeichnen d_1 und d_2 die Dicken der Linsen, $\triangle$ den Abstand beider von einander und zwar wie die Dicken in der Axe gemessen; o ist der Durchmesser der wirksamen Öffnung des Objektives.

In Bezug auf die Brechungsverhältnisse geht *Gauss* bei seinem Beispiele von denselben Daten aus, welche *Bohnenberger* früher bereits benutzt hatte[1]); diese sind

Crown	Brechungsexponent	der roten	Strahlen	n_r	$= 1{,}50435$
	»	» violetten	»	n_v	$= 1{,}52598$
Flint	»	» roten	»	n'_r	$= 1{,}58181$
	»	» violetten	»	n'_v	$= 1{,}62173$

Also ist das Zerstreuungsverhältnis $\frac{d\,n'}{d\,n} = 1{,}85.$

Diejenigen Punkte, in denen in der Axe, in zwei Drittel des Abstandes des Randes von der Axe, sowie am Rande des Objektives parallel der Axe auffallende rote und violette Strahlen nach der Brechung durch das System die Axe schneiden, ergeben sich mittels trigonometrischer Durchrechnung in folgenden Entfernungen p (*Vereinigungsweiten*) von der letzten Fläche des Objektives:

	r A	v A	r $\frac{2}{3}$ R	v $\frac{2}{3}$ R	r R	v R
p	28294,60	28294,42	28289,26	28290,91	28293,39	28293,18 [2])

---

[1]) Zeitschrift f. Astronomie, *Lindenau* u. *Bohnenberger* I, 277.

[2]) s. auch *W. Schmidt:* Die Brechung des Lichtes in Gläsern. Leipzig 1874, S. 115.

Hier ist der Farbenfehler	$p_r - p_v$	
in der Axe	$rA - vA$	$= + 0{,}18$
in zwei Drittel der Öffnung	$r\frac{2}{3}R - v\frac{2}{3}R$	$= + 5{,}16$
am Rande	$rR - vR$	$= + 0{,}21$

Während dieser Fehler in der Axe und am Rande gehoben erscheint, tritt er dazwischen in zwei Drittel der Öffnung in beträchtlicher Gröfse auf.

Der Kugelgestaltfehler findet sich

Rote Strahlen	$rA - r\frac{2}{3}R$	$= + 5{,}34$
	$rA - rR$	$= + 1{,}21$
Violette Strahlen	$vA - v\frac{2}{3}R$	$= + 3{,}45$
	$vA - vR$	$= + 1{,}24$

In gleicher Weise wie bei dem Farbenfehler zeigt sich auch bei dem Kugelgestaltfehler, dafs, wenn die Randstrahlen mit den Axenstrahlen vereinigt sind, zwischen beiden ein Maximum des Fehlers auftritt, eine Erscheinung, welche auch bei anderen Objektiv-Konstruktionen infolge der sphärischen Krümmung der Oberflächen vorkommt.

Fällt man von den (virtuellen) Durchschnittspunkten der austretenden mit den zugehörigen einfallenden Strahlen Perpendikel auf die Axe, so ergiebt sich die Lage der Hauptpunkte und als deren Abstand von den Vereinigungspunkten die *Brennweiten* P mit

	rA	vA	$r\frac{2}{3}R$	$v\frac{2}{3}R$	rR	vR
P	29362,49	29396,66	29362,55	29402,85	29374,32	29417,89

Die Abstände der (zweiten) Hauptpunkte von der letzten Fläche des Objektives sind also:

	rA	vA	$r\frac{2}{3}R$	$v\frac{2}{3}R$	rR	vR
p — P	— 1067,89	— 1102,24	— 1073,29	— 1111,88	— 1080,93	— 1124,71

Während die Summe der Dicken der Linsen sowie des Abstandes beider von einander ($d_1 + d_2 + \Delta$) nur 330 beträgt, liegt der Hauptpunkt nun ca. 1100 vor der letzten, also ca. 770 vor der ersten Fläche des Objektives. Bei der *Gauss*schen Konstruktion befindet sich also der Hauptpunkt nicht innerhalb des Objektives selbst, sondern beträchtlich weit davor (ca. $1/40$ der Brennweite), so dafs Fernrohre mit *Gauss*schem Objektive etwas kürzer werden können, als solche mit Objektiven anderer Konstruktionen.

Es ergiebt sich nun als Anhalt für *die Vergrösserung verschiedener Farben* der Unterschied in der Lage der Hauptpunkte[1])

	$(p - P)_r - (p - P)_v$	
in der Axe	$rA - vA$	$= + 34{,}35$
in zwei Drittel der Öffnung	$r\frac{2}{3}R - v\frac{2}{3}R$	$= + 38{,}59$
am Rande	$rR - vR$	$= + 43{,}78$

[1]) Als *Mass* würde die Entfernung der Hauptpunkte von der Einstellebene dienen, d. h. $p_e - (p - P)$, wenn unter p_e die Entfernung dieser Ebene von der letzten Fläche verstanden wird.

Die violetten Bilder werden demgemäfs gröfser sein als die roten, d. h. die Bilder weifser Objekte werden farbige Säume haben, bei denen die stärkst brechbaren Strahlen aufsen liegen.

In Bezug auf die *Verzerrung* bietet der Unterschied in der Lage der Hauptpunkte von Strahlen, welche in verschiedenen Entfernungen von der Axe auf das System treffen, einen Anhalt:

Rote Strahlen	$r\,A - r''_3\,R$	$= + 3{,}04$
	$r\,A - r\,R$	$= + 13{,}04$
Violette Strahlen	$v\,A - v''_3\,R$	$= + 9{,}64$
	$v\,A - v\,R$	$= + 22{,}47$

Es zeigt sich hier, dafs die Hauptpunkte für weiter am Rande des Systems einfallende Strahlen ihre Lage beträchtlich verändern.

Diese beiden Fehler in Bezug auf die Lage der Hauptpunkte werden durch vorstehende Zahlen allerdings nur angedeutet; aber *sicher* angedeutet, eine vollständige Durchrechnung eines *Gauss*schen Objektives, welche ich ausdehnte[1]) auch auf Strahlenbüschel, die geneigt zur optischen Axe auf das System treffen, zeigte auf das Klarste den in dieser Beziehung vorhandenen Mangel der *Gauss*schen Konstruktion, welcher durch die Aufhebung der Farbenabweichung am Rande gewifs nicht ausgeglichen erscheinen kann. —

Die erste Mitteilung über die Ausführung des von *Gauss* nur theoretisch entwickelten Gedankens findet sich in einem Bericht der Professoren *Weber* und *Listing*[2]) über ein von *Steinheil* in München ausgeführtes Fernrohr mit *Gauss*schem Objektive. Über die Abmessungen des Objektives ist weiter nichts berichtet, als dafs es eine Öffnung von 80 mm und eine Brennweite von 1200 mm besitze.

Steinheil fugt in der der Münchener Akademie der Wissenschaften erstatteten Mitteilung, welche von *Weber* wiederholt wird, hinzu, dafs das *Gauss*sche Objektiv bisher nur einmal in England und zwar mit sehr schlechtem Erfolge ausgeführt worden sei. Dieser Mifserfolg werde aber erklärt durch die schwierige Ausführung des *Gauss*schen Objektives, bei welchem die Radien kleiner als ein Zehntel der Brennweite werden, während bei dem *Fraunhofer*schen Objektive der kürzeste Halbmesser nahe ein Drittel der Brennweite misst. Aufserdem wird der von *Gauss* selbst hervorgehobene Fehler in der Vereinigung solcher Strahlen, welche zwischen Mitte und Rand das Objektiv treffen, als Mitursache des schlechten Erfolges angesehen.

Ein näheres Eingehen in die Sache zeigte *Steinheil* jedoch, dafs die *Gauss*sche Rechnung direkt gar nicht ausführbar war, weil *Gauss* für die Grenzen des Spektrums gerechnet hatte, also gerade die Hauptmasse der Strahlen unberücksichtigt liefs. Es war dieses durchaus kein Versehen von *Gauss*, im Gegenteil lag es nur in seiner Absicht, zu

[1]) a. a. O.
[2]) Göttinger Nachr. 1801, S. 75.

zeigen, dafs sich Strahlen von zweierlei Brechbarkeit vereinigen lassen und er wählte die Grenzwerte, weil er wufste, dafs wenn diese sich vereinigen lassen, dieses auch für die Zwischenwerte gilt.

In Bezug auf das in zwei Drittel der Öffnung auftretende Maximum des Fehlers fand *Steinheil*, dafs dieser Übelstand sich durch die Dicken der Linsen und deren Abstand von einander heben liefse. Auch die genaue Herstellung des Objektives machte ihm bei seinen vorzüglichen Hilfsmitteln zur Prüfung der Krümmungen keine Schwierigkeit. Jedoch gab er dem Objektive eine neue Art der Fassung, welche gestattete, jede Linse oder beide zusammen gegen die optische Axe zu neigen, die Mittelpunkte der Linsen gegeneinander zu verstellen und endlich den Abstand zwischen den Linsen zu verändern, so dafs also die letzte Berichtigung des Objektives nach dem Durchsehen erfolgen kann, wodurch die Fehler des Okulares und sogar gewisse Gestaltfehler des Auges mit verbessert werden können.

Steinheil teilte zugleich mit, dafs auch ein Objektiv von 54 Linien Öffnung und 48 Zoll Brennweite fertig geworden sei, welches trotz der grofsen Öffnung keine Beeinträchtigung des Gesichtsfeldes oder der Schärfe des Bildes zeige. Auch sei es, wie das kleinere Objektiv, vollständig frei von primären Farben, was bisher bei keiner anderen Konstruktion der Fall gewesen war, während die sekundären Farben allerdings auch hier unvermeidbar seien.

Weber und *Listing* prüften das ihnen von *Steinheil* übergebene Objektiv und fanden durch abwechselnde Verdeckung der einzelnen Drittel des Objektivöffnung mittels konzentrischer Ringe den Achromatismus über die ganze Öffnung hergestellt. Bei einem Vergleich mit einem *Merz*schen Fernrohre von 110 mm Öffnung und 1920 mm Brennweite leistete das neue Fernrohr (von nur 80 mm Durchmesser) bei 40maliger Vergröfserung dasselbe wie das *Merz*sche bei 80maliger.

Steinheil führte nun mehrere Objekte nach der *Gauss*schen Konstruktion aus, über welche jedoch vorderhand nichts in die Öffentlichkeit gelangte. —

Die nächste Veröffentlichung über diesen Gegenstand ist, so viel mir bekannt, meine kleine Arbeit über das *Gauss*sche Objektiv im Jahre 1873.

Die Bedingungen, welche ich mir dabei stellte, waren folgende:

1) Das Objektiv soll aus den Glasarten des *Fraunhofer*schen Heliometer-Objektives in Königsberg hergestellt werden und dieselbe Brennweite und Öffnung, also dieselbe Helligkeit, erhalten wie jenes Objektiv, damit ein direkter Vergleich zwischen beiden gezogen werden könne.
2) Für den Bildpunkt in der Mitte des Gesichtsfeldes soll der Kugelgestaltfehler der Randstrahlen gehoben werden.
3) Für die in der Mitte sowie für die am Rande des Objektives auffallenden Strahlen soll der Farbenfehler gehoben werden.

Durch Anschlufs an ein früher von *Steinheil* aus anderen Glasarten berechnetes Objektiv gelangte ich zu folgenden Mafsen desselben:

$$o = 70''',2$$

$$\text{Crown} \begin{cases} r_1 = + 146,201 \\ r_2 = + 428,501 \end{cases} \quad d_1 = 7,56$$
$$\Delta = 0,21$$
$$\text{Flint} \begin{cases} r_3 = + 169,860 \\ r_4 = + 117,678 \end{cases} \quad d_2 = 5,66$$

Die zur Rechnung benutzten Brechungsverhältnisse waren

$$\text{Crownglas} \begin{cases} n_g = 1,529130 \\ n_v = 1,540952 \end{cases} \quad \frac{dn'}{dn} = 2,025$$
$$\text{Flintglas} \begin{cases} n'_g = 1,639121 \\ n'_v = 1,663061 \end{cases}$$

Hier sollten die Werte n_g und n'_g einem Strahl mittlerer Brechbarkeit entsprechen (also etwa einem gelben), die Werte n_v und n'_v dagegen einem stark brechbaren (also etwa violetten) Strahle.

Die Durchrechnung ergab die *Vereinigungsweiten*

	g A	v A	g ⅔ R	v ⅔ R	g R	v R
p	1087,715	1087,677	1087,661	1087,649	1087,725	1087,724

Also ist der Farbenfehler $p_g - p_v$:

in der Axe	g A — v A	= + 0,037
in zwei Drittel der Öffnung	g ⅔ R — v ⅔ R	= + 0,012
am Rande	g R — v R	= + 0,001

und der Kugelgestaltfehler:

Gelbe Strahlen	g A — g ⅔ R	= + 0,054
	g A — g R	= + 0,011
Violette Strahlen	v A — v ⅔ R	= + 0,029
	v A — v R	= — 0,046

Hier ist die Verteilung der Fehler etwas anders als bei dem *Gauss*schen Original-Objektive, aber es zeigt sich auch hier der Kugelgestaltfehler in zwei Drittel der Öffnung auftretend, wenn er für Randstrahlen gehoben ist.

Die *Brennweiten* und der Abstand der zweiten Hauptpunkte von der letzten Fläche sind bei diesem Objektive

	g A	v A	g ⅔ R	v ⅔ R	g R	v R
P	1132,401	1133,093	1132,346	1133,114	1132,474	1133,321
p — P	— 44,686	— 45,415	— 44,685	— 45,466	— 44,749	— 45,597

Der Unterschied der *Hauptpunkte für verschiedene Farben* ist demgemäfs

	$(p - P)_g - (p - P)_v$	
in der Axe	g A — v A	= + 1,129
in zwei Drittel der Öffnung	g ⅔ R — v ⅔ R	= + 0,781
am Rande	g R — v R	= + 0,848

und als Mafs der *Verzerrung* ergiebt sich

Gelbe Strahlen	$g\,A - g\,\tfrac{2}{3}\,R$	$= -0{,}001$
	$g\,A - g\,R$	$= +0{,}063$
Violette Strahlen	$v\,A - v\,\tfrac{2}{3}\,R$	$= +0{,}051$
	$v\,A - v\,R$	$= +0{,}182$

Der Fehler der verschiedenen Farbenvergröfserung und der Verzerrung ist also in ähnlicher Weise vorhanden wie bei dem Original-*Gauss*schen Objektive; in Bezug auf die nähere Untersuchung der Eigenschaften des Bildes mufs ich hier auf meine frühere Veröffentlichung verweisen. —

In der VIII. Versammlung der Astronomischen Gesellschaft im Jahre 1879 in Berlin machten die Herren Prof. *C. A. Oudemans* und Prof. *Winnecke* Mitteilungen über von *Steinheil* hergestellte Objektive *Gauss*scher Konstruktionen, welche sich auf den Sternwarten in Utrecht bezw. Pulkowa befinden.

Das Objektiv des Herrn *Oudemans* hat einen Durchmesser von 9½ Zoll und eine Brennweite von 10½ Zoll; in der Versammlung äufserte er sich nicht sehr befriedigt über dasselbe. Ein Jahr später teilte er mir dagegen mit, dafs er nun sehr zufrieden mit den Leistungen seines Fernrohres sei; er sah damit ε Arcctis (1,"2) vollständig getrennt und sah von in einer Entfernung von 800 Meter aufgestellten Schriften mit einer 280maligen Vergröfserung dasselbe wie mit blofsem Auge auf 3 Meter Entfernung.

Vielleicht war inzwischen eine Verbesserung der Zentrierung des Objektives mit Hilfe der verstellbaren Fassung desselben vorgenommen worden.

Nur das sekundäre Spektrum sei hinderlich.

Oudemans teilte damals auch Zahlen über die Mafse des Objektives mit, wie sie ihm von *Steinheil* berichtet worden waren; allerdings stimmten die von ihm vorgenommenen Messungen hiermit nicht vollkommen. Die *Steinheil*schen Zahlen sind folgende:

$$o = 9{,}''5$$

$$\text{Crown}\ \begin{cases} r_1 = +\ 20{,}423 \\ r_2 = +\ 163{,}45 \end{cases} \qquad \text{Flint}\ \begin{cases} r_3 = +\ 24{,}253 \\ r_4 = +\ 15{,}349 \end{cases} \qquad d_1 = 1{,}10 \quad \triangle = 0{,}08 \quad d_2 = 0{,}56$$

Die Brechungsverhältnisse für einen mittleren und einen blauen Strahl sind:

$$\text{Crown}\ \begin{cases} n_m = 1{,}51484 \\ n_{bl} = 1{,}52484 \end{cases} \qquad \text{Flint}\ \begin{cases} n'_m = 1{,}62248 \\ n'_{bl} = 1{,}64268 \end{cases} \qquad \frac{d\,n'}{d\,n} = 2{,}020$$

Hieraus ergeben sich folgende Rechnungsresultate:

	m A	bl A	m ⅔ R	bl ⅔ R	m R	bl R
p	117,68	117,74	117,70	117,73	117,69	117,69
P	122,13	122,25	122,27	122,39	122,44	122,53
p — P	— 4,45	— 4,51	— 4,57	— 4,66	— 4,75	— 4,84

und ist also der *Farbenfehler*

		$p_m - p_{bl}$
in der Axe	m A — bl A	= — 0,06
in zwei Drittel der Öffnung	m $\frac{2}{3}$ R — bl $\frac{2}{3}$ R	= — 0,03
am Rande	m R — bl R	= ± 0,00

Die *Gauss*sche Bedingung ist hier etwas überkorrigiert, was nach einer Mitteilung *Steinheils* den Fehlern des Auges und der einfachen Okularlinsen entgegenwirken soll.

Der *Kugelgestaltfehler* ist:

für mittlere Strahlen	m A — m $\frac{2}{3}$ R	= + 0,02
	m A — m R	= + 0,01
für blaue Strahlen	bl A — bl $\frac{2}{3}$ R	= — 0,01
	bl A — bl R	= — 0,05

Als Anhalt für die *Vergrösserung der Farben* ergiebt sich:

		$(p-P)_m - (p-P)_{bl}$
in der Axe	m A — bl A	= + 0,06
in zwei Drittel der Öffnung	m $\frac{2}{3}$ R — bl $\frac{2}{3}$ R	= + 0,09
am Rande	m R — bl R	= + 0,09

und für die *Verzerrung:*

Mittlere Strahlen	m A — m $\frac{2}{3}$ R	= + 0,12
	m A — m R	= + 0,27
Blaue Strahlen	bl A — bl $\frac{2}{3}$ R	= + 0,15
	bl A — bl R	= + 0,27

Winnecke äufserte sich bei gleicher Gelegenheit sehr günstig über das *Gauss*sche Objektiv von 4½ Zoll Öffnung und 48 Zoll Brennweite in Pulkowa. Die Korrektion des Abstandes zwischen der Crown- und der Flintglaslinse sei sehr langwierig, aber nach Vornehmen derselben habe das Instrument hochgespannten Erwartungen trotz seiner verhältnismäfsig kurzen Brennweite entsprochen.

Herr Dr. *A. Steinheil* in München war so freundlich, mir die Mafse und Durchrechnungsresultate dieses Objektives mitzuteilen. Da die Dimensionen der Öffnung und der Brennweite damit übereinstimmen, so vermute ich, dafs es dasselbe Objektiv ist, welches in dem bereits angezogenen Berichte an die Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften erwähnt wurde. Die Konstruktion des Objektives ist folgende:

$$o = 4{,}5$$

Crown	$r_1 = +\ 6{,}1712$	$d_1 = 0{,}5$
	$r_2 = +\ 17{,}806$	$\Delta = 0{,}042$
Flint	$r_3 = +\ 7{,}2628$	$d_2 = 0{,}185$
	$r_4 = +\ 4{,}9686$	

Crown	$n_m = 1{,}52239$	
	$n_{bl} = 1{,}52570$	$\frac{dn'}{dn} = 1{,}86$
Flint	$n'_m = 1{,}61942$	
	$n'_{bl} = 1{,}62592$	

Die Durchrechnung ergibt

	m A	bl A	m $\frac{2}{3}$ R	bl $\frac{2}{3}$ R	m R	bl R
p	47,9133	47,9142	47,9019	47,9031	47,9128	47,9129
P	50,2247	50,2364	50,2253	50,2386	50,2677	50,2819
p—P	— 2,3114	— 2,3222	— 2,3234	— 2,3355	— 2,3549	— 2,3690

Der *Farbenfehler* ist:

		$p_m - p_{bl}$
in der Axe	m A — bl A =	— 0,0009
in zwei Drittel der Öffnung	m $\frac{2}{3}$ R — bl $\frac{2}{3}$ R =	— 0,0012
am Rande	m R — bl R =	— 0,0001

und der *Kugelgestaltfehler*

mittlere Strahlen	m A — m $\frac{2}{3}$ R =	+ 0,0114
	m A — m R =	+ 0,0005
blaue Strahlen	bl A — bl $\frac{2}{3}$ R =	+ 0,0111
	bl A — bl R =	+ 0,0013

Der Farbenfehler ist für Axe und Rand vorzüglich gehoben, desgleichen der Kugelgestaltfehler für die Rundstrahlen, in zwei Drittel der Öffnung ist seine Gröfse aber wieder beträchtlich.

Für die *Farbenvergrösserung* ergibt sich

		$(p-P)_m - (p-P)_{bl}$
in der Axe	m A — bl A =	+ 0,0108
in zwei Drittel der Öffnung	m $\frac{2}{3}$ R — bl $\frac{2}{3}$ R =	+ 0,0121
am Rande	m R — bl R =	+ 0,0141

und für die *Verzerrung*

mittlere Strahlen	m A — m $\frac{2}{3}$ R =	+ 0,0120
	m A — m R =	+ 0,0435
blaue Strahlen	bl A — bl $\frac{2}{3}$ R =	+ 0,0133
	bl A — bl R =	+ 0,0456

Durch die angeführten Verhandlungen der Astronomischen Gesellschaft über das *Gauss*sche Objektiv wurde auch Prof. *C. A. Young* in Princeton (New-Jersey) angeregt, das Objektiv *Gauss*scher Konstruktion, welches von *Clark* hergestellt ist und zu dem Äquatoreal der Sternwarte der *John C. Green*-School of Sciences in Princeton gehört, näher zu untersuchen [1]. *Young* gibt die Mafse dieses Objektes wie folgt:

$$o = 9'',5$$

$$\text{Crown} \begin{cases} r_1 = +\ 16,572 \\ r_2 = +\ 57,425 \end{cases} \quad d_1 = 0,620$$

$$\triangle = 0,312$$

$$\text{Flint} \begin{cases} r_3 = +\ 20,684 \\ r_4 = +\ 13,871 \end{cases} \quad d_2 = 0,305$$

[1]) The Color Correction of certain Achromatic Object Glasses. Sill Journ **19**, 454 (1880).

Die Brennweite dieses Objektives von $9\frac{1}{2}$ Zoll Öffnung ist 138 Zoll. Die Radien wurden von *Young* mittels eines Sphärometers gemessen.

Um eine Durchrechnung dieses Objektives vornehmen zu können, ersuchte ich Herrn Prof. *C. A. Young* seiner Zeit um Mitteilung der Brechungsverhältnisse der Glasarten, aus welchen sein Objektiv besteht; leider konnte meinem Wunsche nicht entsprochen werden. *Young* fügte in seiner Antwort hinzu, dafs selbst bei genauer Kenntnis dieser Brechungsverhältnisse eine Durchrechnung kein vollkommenes Bild der Leistung des Objektives geben werde, weil nämlich die Flächen desselben *nicht sphärisch* seien. *Young* schreibt über diesen Punkt: »*Clark* führt seine Objektive nach solchen Radien aus, welche *annähernd* ein für Kugelgestalt- und Farbenfehler korrigiertes Objektiv geben. Hierauf schleift er zonenweise eine Oberfläche jeder Linse derart, dafs beide Fehler möglichst gehoben werden. Im Verlaufe dieser Arbeit wird das Objektiv fortlaufend vor einem Planspiegel geprüft, bis Strahlen, welche von einer kleinen Öffnung in der Brennebene auf das Objektiv fallen, ein möglichst gutes Bild nahe dieser leuchtenden Öffnung geben.«

C. A. Young berichtet dann ferner, dafs das Fernrohr in jeder Beziehung ausgezeichnet sei, besonders in Bezug auf Dunkelheit des Gesichtsfeldes und auf die Erkennung schwacher Objekte, wie Monde des Mars und Uranus.

Aufser diesem Objektiv hat *Clark* noch zwei Objektive *Gauss*scher Konstruktion von 5 Zoll Öffnung gemacht, über welche aber weiter nichts bekannt geworden ist.

Über das neueste *Gauss*sche Objektiv, dasjenige, welches zur Zeit der Naturforscher-Versammlung im September 1886 in Berlin ausgestellt war, verdanke ich der Güte des Herrn Dr. *S. Czapski* in Jena die nötigen Mitteilungen, um dasselbe hier zum Vergleich mit den bisherigen benutzen zu können. Die Mafse desselben sind:

$$o = 134 \text{ mm}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Flint} \left\{ \begin{array}{l} r_1 = -\ 226{,}0 \\ r_2 = -\ 400{,}0 \end{array} \right. & d_1 = 7{,}5 \\ & \triangle = 2{,}0 \\ \text{Crown} \left\{ \begin{array}{l} r_3 = -\ 1256{,}0 \\ r_4 = -\ 278{,}7 \end{array} \right. & d_2 = 12{,}0 \end{array}$$

Die Brechungsverhältnisse der hierzu benutzten Jenaer Gläser sind:

		A	C	D	F	G
Flint	n'	1,60682	1,61153	1,61558	1,62540	1,63350
Crown	n	1,57036	1,57342	1,57605	1,58226	1,58725

Die Konstruktion dieses Objektives unterscheidet sich wesentlich von den bisher angeführten dadurch, dafs die Flintglaslinse dabei vorausgestellt wird[1]. Hierdurch wird der grofse Vorteil erlangt, dafs die Krümmungen der Flächen viel schwächer werden, als wenn die Crownglaslinse vorangestellt worden wäre; im letzteren Fall hätten die Radien nämlich bei derselben Brennweite sein müssen:

---

[1]) Dasselbe versuchte *Steinheil* früher für das *Fraunhofer*sche Objektiv. Gött. Nachr. 1865, S. 138.

$$r_1 = +210$$
$$r_2 = +576$$
$$r_3 = +280$$
$$r_4 = +174$$

Die Rechnung wurde nun von *Czapski* so ausgeführt, dafs der Kugelgestaltfehler für den Strahl D gehoben, und in Bezug auf den Farbenfehler die Strahlen C und F miteinander vereinigt wurden. Die Durchrechnung ergab nach den bisher benutzten Bezeichnungen:

	A_D	A_C	A_F	$\frac{2}{3}R_D$	$\frac{2}{3}R_C$	$\frac{2}{3}R_F$	R_D	R_C	R_F
p	2085,51	2085,99	2085,94	2085,38	2085,96	2085,82	2085,46	2085,04	2085,72

Es ist demgemäfs der *Farbenfehler*

		$p_C - p_F$
in der Axe	$A_C - A_F$	$= +0,05$
in zwei Drittel der Öffnung	$\frac{2}{3}R_C - \frac{2}{3}R_F$	$= +0,14$
am Rande	$R_C - R_F$	$= +0,32$

und der *Kugelgestaltfehler*

für den Strahl D $A_D - \frac{2}{3}R_D = +0,13$

$A_D - R_D = +0,05$

Die von Dr. *Czapski* mitgeteilten Brennweiten sind:

	A_D	A_C	A_F	$\frac{2}{3}R_D$	R_D
P	2029,90	2030,61	2029,75	2028,70	2027,44

also ergibt sich die Lage der Hauptpunkte

	A_D	A_C	A_F	$\frac{2}{3}R_D$	R_D
p—P	+ 55,61	+ 55,38	+ 56,19	+ 56,68	+ 58,02

Hier liegt infolge der Konstruktion der Hauptpunkt nicht wie bei den bisherigen Formen *vor*, sondern beträchtlich *hinter* dem Objektiv.

Als Anhalt für die *Farbenvergrösserung* hat man hier:

$$(p-P)_C - (p-P)_F$$

in der Axe $A_C - A_F = -0,85$

und für die *Verzerrung* der Strahlen von der Brechbarkeit der Linie D:

$$A_D - \tfrac{2}{3}R_D = -1,17$$
$$A_D - R_D = -2,41$$

Die verschiedene Vergröfserung der verschiedenfarbigen Strahlen, sowie die Verzerrung ist, wenn auch im entgegengesetzten Sinne, auch bei diesem Objektive vorhanden als eine Folge der *Gauss*schen Konstruktion, bei welcher an drei Flächen eine Brechung in einem Sinne, an der vierten im entgegengesetzten stattfindet.

Dr. *Czapski* fügt seinen Mitteilungen noch hinzu, dafs das Objektiv sehr schöne Bilder liefere und dafs diese Konstruktion deshalb mit noch gesteigertem Öffnungsverhältnis ($\frac{1}{13}$—$\frac{1}{10}$) nochmals ausgeführt werden solle. —

Als Vergleichsobjekt soll noch das von *Fraunhofer* für das Königsberger Heliometer gelieferte Objektiv in seinen Abmessungen und Leistungen angeführt werden[1]).

Dieselben sind:

$$o = 70{,}2$$

$$\text{Crown} \begin{cases} r_1 = +\ 838{,}164 \\ r_2 = -\ 333{,}768 \end{cases} \quad d_1 = 6{,}0$$

$$\Delta = 0{,}0$$

$$\text{Flint} \begin{cases} r_3 = -\ 340{,}536 \\ r_4 = -\ 1172{,}508 \end{cases} \quad d_2 = 4{,}0$$

$$\text{Crown} \begin{cases} n_g = 1{,}529130 \\ n_v = 1{,}540952 \end{cases} \quad \frac{dn'}{dn} = 2{,}025$$

$$\text{Flint} \begin{cases} n'_g = 1{,}639121 \\ n'_v = 1{,}663661 \end{cases}$$

	gA	vA	g⅔R	v⅔R	gR	vR
p	1127,7116	1128,1401	1127,6915	1128,2428	1127,6587	1128,3665
P	1131,4544	1131,8557	1131,3039	1131,8115	1131,1109	1131,7521
p—P	— 3,7428	— 3,7156	— 3,6126	— 3,5687	— 3,4522	— 3,3856

Farbenfehler:

		$p_g - p_v$
in der Axe	gA — vA	= — 0,4285
in zwei Drittel der Öffnung	g⅔R — v⅔R	= — 0,5513
am Rande	gR — vR	= — 0,7078

Kugelgestaltfehler:

für gelbe Strahlen	gA — g⅔R	= + 0,0201
	gR — gR	= + 0,0529
für violette Strahlen	vA — v⅔R	= — 0,1027
	vA — vR	= — 0,2264

Farbenvergrösserung:

		$(p-P)_g - (v-P)_v$
in der Axe	gA — g⅔R	= — 0,0272
in zwei Drittel der Öffnung	g⅔R — v⅔R	= — 0,0439
am Rande	gR — vR	= — 0,0666

Verzerrung:

für gelbe Strahlen	gA — g⅔R	= — 0,1302
	gA — gR	= — 0,2906
für violette Strahlen	vA — v⅔R	= — 0,1469
	vA — vR	= — 0,3300

Nachfolgend sind die bisher beschriebenen Objektive übersichtlich zusammengestellt, indem alle auf eine Brennweite von P = 1000 reduziert wurden.

---

[1]) *Krüss*, Vergleichung einiger Objektiv-Konstruktionen. München 1873, S. 14.

I. Abmessungen.

	Krümmungsradien der Flächen				Dicken u. Linsenabstand			Öffnung	Lage des Hauptpunkts
	r_1	r_2	r_3	r_4	d_1	$\triangle$	d_2	O	p—P
Gauss Original-Objektiv	+ 116,3	+ 345,1	+ 143,3	+ 96,6	6,8	1,7	2,7	73,8	— 36,4
Krüss berechnetes Objektiv	+ 129,1	+ 378,4	+ 149,9	+ 103,9	6,7	0,2	5,0	62,0	— 39,5
Oudemans Objektiv in Utrecht	+ 167,3	+ 1338,7	+ 198,6	+ 125,6	9,0	0,6	4,6	77,8	— 36,4
Winnecke Objektiv in Pulkowa	+ 122,8	+ 354,5	+ 144,6	+ 99,0	10,0	0,8	3,7	89,6	— 46,0
C. A. Young Objektiv in Princeton	+ 120,4	+ 416,1	+ 149,8	+ 100,5	4,5	2,3	2,2	69,6	—
Czapski berechnetes Objektiv	— 111,3	— 197,0	— 618,7	— 137,2	3,7	1,0	5,9	66,0	+ 27,9
Fraunhofer Heliometer-Objektiv	+ 440,8	— 294,9	— 300,9	— 1036,2	5,3	0 0	3,5	62,0	— 3,3

II. Fehler.

	Fehler der Brennpunkte					Fehler der Hauptpunkte	
	Farbenfehler			Kugelgestaltfehler der mittleren Strahlen		Farbenvergrösserung	Verzerrung der mittleren Strahlen
	Axe	⅗ Rand	Rand	⅗ Rand	Rand		
Gauss Original-Objektiv	+ 0,006	+ 0,176	+ 0,007	+ 0,182	+ 0,045	+ 1,170	+ 0,444
Krüss berechnetes Objektiv	+ 0,033	+ 0,011	+ 0,001	+ 0,048	+ 0,010	+ 0,998	+ 0,055
Oudemans Objektiv in Utrecht	— 0,491	— 0,245	± 0,000	+ 0,164	+ 0,082	+ 0,491	+ 2,211
Winnecke Objektiv in Pulkowa	— 0,002	— 0,023	± 0,000	+ 0,219	+ 0,001	+ 0,207	+ 0,846
Czapski berechnetes Objektiv	+ 0,025	+ 0,069	+ 0,158	+ 0,064	+ 0,025	+ 0,419	— 1,187
Fraunhofer Heliometer-Objektiv	— 0,379	— 0,487	— 0,626	+ 0,018	+ 0,047	+ 0,024	— 0,292

Die in vorstehender Zusammenstellung enthaltenen Objektive sind allerdings nicht vollkommen direkt mit einander vergleichbar, nämlich in Bezug auf den Kugelgestaltfehler nicht, weil sie verschieden grofse Öffnung besitzen, in Bezug auf den Farbenfehler deshalb nicht, weil nicht bei allen Objektiven die gleichen Abstände im Spektrum gewählt worden sind, jedoch treten bei allen *Gauss*schen Objektiven die denselben eigentümlichen im vorstehenden bereits mehrfach besprochenen Fehler gegenüber dem *Fraunhofer*schen Objektive deutlich hervor. Der Farbenfehler des letzteren zeigt sich stark überkorrigiert; dafs und wie solches mit der Art der Berechnung der Objektive durch *Fraunhofer* wahrscheinlich zusammenhängt, soll im nachfolgenden noch gezeigt werden.

III. Das sekundäre Spektrum.

Über die optischen Eigenschaften der von *Fraunhofer* zu dem Königsberger Heliometer-Objektive benutzten Glasarten sind nur die Angaben bekannt, welche *Bessel* darüber giebt [1]); diese sind:

$$\begin{array}{ll} \text{Crown} & n = 1{,}529130 \\ \text{Flint} & n' = 1{,}639131 \end{array} \quad \frac{d\,n'}{d\,n} = 2{,}025$$

Diese Brechungsverhältnisse wurden bisher allen Rechnungen zu Grunde gelegt, durch welche die sphärische Aberration (im allerweitesten Sinne) jenes Objektives untersucht werden sollte, so vor allem von *Bessel* selbst. Will man jedoch auch die Eigenschaften des Systemes in Bezug auf Farbenabweichung prüfen, so gerät man in einige Verlegenheit.

Ich nahm seiner Zeit an [2]), die von *Bessel* angegebenen Brechungsverhältnisse bezögen sich auf einen Strahl mittlerer Brechbarkeit, für welchen *Fraunhofer* die Kugelabweichung gehoben habe, nannte diese Farbe gelb (g) und rechnete dann mit einem von mir als violett (v) bezeichneten Strahle ebenfalls durch das Objektiv; die Brechungsverhältnisse dieses Strahles nahm ich willkürlich an zu

$$\begin{array}{ll} \text{Crown} & n_v = 1{,}540952 \\ \text{Flint} & n'_v = 1{,}663061 \end{array}$$

so dafs

$$\frac{d\,n'}{d\,n} = \frac{n'_g - n'_v}{n_g - n_v} = \frac{23940}{11822} = = 2{,}025$$

wurde, wie von *Bessel* angegeben.

Die Durchrechnung ergab, wie bereits auf S. 18 mitgeteilt, dafs bei diesen von mir angenommenen Zerstreuungen der Fehler des Königsberger Objektives nicht unbeträchtlich überkorrigiert erscheint.

Eine ähnliche Berechnung ist von *P. A. Hansen* angestellt worden [3]), ebenfalls auf Grundlage derselben *Bessel*schen Angaben. *Hansen* sieht die von *Bessel* berichteten Zahlen als die Brechungsverhältnisse der mittleren Strahlen an und setzt für seine Rechnung folgende Werte an:

$$\begin{array}{ll} \text{Crown} & \begin{cases} n_r = 1{,}518700 \\ n_v = 1{,}539560 \end{cases} \\ \text{Flint} & \begin{cases} n'_r = 1{,}618000 \\ n'_v = 1{,}660242 \end{cases} \end{array} \quad \frac{d\,n'}{d\,n} = \frac{42242}{20860} = 2{,}025$$

[1]) Astron. Untersuchungen 1. Bd. II, § 17, Königsberg 1841. Astron. Nachr. 18 S. 106.

[2]) Inaug.-Diss. München 1873.

[3]) Untersuchung des Weges eines Lichtstrahles etc. Abhdlgn. d. Math.-Physik. Klasse d. kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. X. Bd. No. 2 S. 151 (1871).

Einer Vergleichung dieser Werte mit den Brechungsverhältnissen anderer *Fraunhofer*scher Glasarten entnahm *Hansen*, dass sie einem Punkte im hellsten Teile der roten Strahlen und einem Punkte im violetten Teile des Spektrums entsprächen.

Hansens Rechnungsresultate sind nun für dieselben Vereinigungsweiten p, wie sie vorstehend definiert wurden:

	r A	v A	r R	v R
p	1127,328	1128,076	1127,049	1128,293

Hier ergiebt sich der Farbenfehler

$$r A - v A = - 0,748$$
$$r R - v R = - 1,246$$

also ebenfalls überkorrigiert, aber wegen des gröfseren Abstandes der in Betracht gezogenen Strahlen von einander entsprechend gröfser als bei mir.

Um nun ein richtiges Urteil über die Art zu gewinnen, in welcher *Fraunhofer* die Farbenabweichung des Objektives bei der Berechnung desselben berücksichtigte, genügen augenscheinlich derartige Rechnungen mit willkürlichen Annahmen über den Abstand der Strahlen von einander nicht, man müfste vielmehr Angaben oder zuverlässige Annahmen über die Brechungsverhaltnisse der beiden Glasarten für die verschiedenen Teile des Spektrums besitzen, wie *Fraunhofer* solche bekanntlich für einige von ihm hergestellte Glasarten gegeben hat.[1]) Der suchende Blick wendet sich naturgemäfs zuerst auf diese Angaben *Fraunhofers*.

Diese sind:

	B	C	D	E	F	G	H
Crownglas No. 13	1,524312	1,525299	1,527982	1,531372	1,534337	1,539908	1,544684
Crownglas No. 9	1,525832	1,526849	1,529587	1,533005	1,536052	1,541657	1,546566
Crownglas Lit. M	1,554774	1,555933	1,559075	1,563150	1,566741	1,573535	1,579470
Flintglas No. 3	1,602042	1,603800	1,608494	1,614532	1,620042	1,630772	1,640373
Flintglas No. 30	1,623570	1,625477	1,630585	1,637356	1,643466	1,655406	1,666072
Flintglas No. 23	1,626580	1,628460	1,633666	1,640519	1,646768	1,658848	1,669683
Flintglas No. 13	1,627749	1,629681	1,635036	1,642024	1,648260	1,660285	1,671062

Bei dem Durchsehen dieser Brechungsverhältnisse kann man leicht auf die Vermutung kommen, dafs die Glasarten des Königsberger Heliometerobjektives sich ebenfalls darunter befinden. Es stimmen die Angaben für Crownglas No. 9 und Flintglas No. 13 so ziemlich mit *Bessels* Angaben überein, so dafs ich dieser Vermutung bereits einmal Ausdruck gab[2]) und daraus schlofs, dafs der von *Hansen* als Rot angenommene Strahl nicht im hellsten Teile des Rot liegen könne, sondern sehr nahe dem roten Ende des Spektrums sich befinde, so dass die von *Hansen* angenommene Zerstreuung jedenfalls zu grofs sei und infolgedessen auch der von ihm berechnete Farbenfehler.

---

[1]) *Gilberts* Annalen Bd. 56, 292 (1817)

[2]) Astronom. Nachrichten Bd. 86, No. 2049, S. 143.

Ich war in dieser Vermutung bestärkt worden dadurch, dafs sich das Zerstreuungsverhältnis für die beiden Glasarten Crown No. 9 und Flint No. 13 für die hellste Stelle des Spektrums genau zu 2.025 ergiebt, wenn man dasselbe nach der Methode von *Steinheil* und *Seidel*[1]) berechnet.

Gegen meine oben ausgesprochene Vermutung erhob *W. Scheibner*[2]) den Einwand, dafs dieses Zerstreuungsverhältnis nur 2,00773 betrage, wenn man dasselbe aus denjenigen Gleichungen berechnet, welche *W. Schmidt* für die 7 bekannten *Fraunhofer*schen Glasarten entwickelt hat.[3]) (Auf beide Methoden wird im folgenden zurückgekommen.) *Scheibner* zeigte ferner, dafs unter diesen 7 Glasarten überhaupt keine zwei seien, welche das verlangte Zerstreuungsverhältnis von 2,025 besitzen (nach *Schmidt* berechnet), so dafs nicht behauptet werden könne, dafs beide Glasarten des Königsberger Heliometerobjektives unter den angeführten *Fraunhofer*schen Gläsern enthalten seien, infolgedessen auch die von mir an die Voraussetzung solcher Identität geknüpften Folgerungen über die von *Hansen* angenommenen Brechungsverhältnisse nicht wohl aufrecht erhalten werden könnten.

Ich machte sodann eine Durchrechnung des Königsberger Objektives mit den fraglichen beiden Glasarten (Crown No. 9 und Flint No. 13). Es ergaben sich die Vereinigungsweiten der Axenstrahlen für die betreffenden Stellen des Spektrums mit

B	C	D	E	F	G	H
1115,2620	1114,9667	1114,5736	1114,8673	1115,1478	1117,1046	1119,4640

und die Brennweiten

1119,0126	1118,7152	1118,3154	1118,6005	1118,8735	1120,8168	1123,1643

Abgesehen davon, dafs hier der Farbenfehler, wenn auch in demselben Sinne, so doch viel grösser erscheint, als selbst bei *Hansens* Annahme, stimmt die berechnete Brennweite durchaus nicht mit der von *Bessel* mittels sehr sorgfältiger Messungen thatsächlich ermittelten, sowie mit der mit Hilfe der von *Bessel* angegebenen Brechungsverhältnisse zu berechnenden. Diese beträgt nämlich 1134,44, resp. 1131,4548. Den Unterschied zwischen diesen beiden Zahlen, zwischen der gemessenen und der berechneten Brennweite, erklärt *Bessel* daraus, dafs die von *Fraunhofer* angegebenen, als der Konstruktion des Objektives zu Grunde gelegten Elemente nur als die Absicht andeutend angesehen werden können, welcher gemäfs es verfertigt werden sollte, während bei der wirklichen Herstellung kleine Abweichungen von dieser Absicht vorgekommen seien.

Auf jeden Fall zeigt aber das mitgeteilte, von mir unter Zugrundelegung der Brechungsverhältnisse von Crownglas No. 9 und Flintglas No. 13 erhaltene, Rechnungs-

---

[1]) Abhdlgn. d. Math.-Phys. Kl. d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss. 5. Bd. II. Abtlg. S. 255.

[2]) Dioptrische Untersuchungen. Abhdlgn. d. Math.-Phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. 11. Bd. No. 6 S. 568 (1876.)

[3]) Die Brechung des Lichtes in Gläsern. Leipzig 1874.

resultat, dafs meine Vermutung in Bezug auf diese beiden Glasarten einer genaueren Prüfung nicht standhält.

Ich habe mich sodann noch an Herrn *Siegmund Merz*, den Inhaber der früheren *Fraunhofer*schen Werkstätte in München, gewandt mit der Bitte um nähere Angabe über die Glasarten, aus welchen das Königsberger Heliometerobjektiv hergestellt sei, habe aber die Antwort erhalten, dafs auch dort keine näheren Angaben bekannt seien.

Vor kurzem habe ich nun einen erneuten Versuch gemacht, die Brechungsverhältnisse der betreffenden Glasarten zu ermitteln. Hierbei ging ich von der Annahme aus, dafs die von *Bessel* veröffentlichte Angaben der Brechungs- und der Zerstreuungsverhältnisse seines Objektives von *Fraunhofer* selbst herrühren, ebenso wie die Angaben über die Abmessungen des Objektives, sowie ferner, dafs die beiden zu suchenden Glasarten wenigstens den bekannten 7 *Fraunhofer*schen Glasarten *ähnlich* gewesen sind und hauptsächlich in Bezug auf ihre partielle Dispersion nicht wesentlich von diesen abweichen.

Für die von *Bessel* angegebenen Brechungsverhältnisse ist thatsächlich die sphärische Abweichung sehr gering; die grofse Vorzüglichkeit des *Fraunhofer*schen Objektives in Bezug auf die Vernichtung einer Reihe von Fehlern ist stets an der Hand dieser Zahlen nachgewiesen worden. Wenn nun *Fraunhofer* nur für eine einzige Farbe das Brechungsverhältnis mitteilte, wenn für diese Farbe die Fehler wegen der Kugelgestalt und andere Abweichungen musterhaft gehoben sind, so ist es äufserst wahrscheinlich, dafs diese Farbe der hellsten Stelle des Spektrums entspricht. *Fraunhofer* ermittelte, dafs der hellste Ort im Spektrum »um ungefähr $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der Länge DE von D nach E zu« liege, und deutet an, dafs er als die »mittleren« Strahlen, für welche er die Kugelabweichung zu heben suchte, gerade diejenigen Strahlen wählte, welche der hellsten Stelle des Spektrums entsprechen. Dieselbe Annahme macht übrigens auch *Scheibner* bei Berechnung der Zerstreuungsverhältnisse.

Die erste von mir gemachte Annahme ist also die, dass die von *Bessel* mitgeteilten Brechungsverhältnisse

$$\text{Crown} \quad n = 1{,}529130$$
$$\text{Flint} \quad n' = 1{,}639121$$

einem mittleren Strahle entsprechen, welcher zwischen den Linien D und E und zwar bei D 30 E (der ganze Abstand D bis E = 100 gesetzt) liege. Dieser mittlere Strahl werde mit M bezeichnet.

Wendet man sich zuerst dem Crownglase zu, so kommt dieses dem *Fraunhofer*schen Crownglase No. 13 sehr nahe in Bezug auf das Brechungsverhältnis des mittleren Strahles M, es liegt zwischen Crownglas No. 9 und Crownglas No. 13. Man wird deshalb der Wahrheit recht nahe kommen, wenn man die Brechungsverhältnisse der zu suchenden Glasart, welche mit Crown K bezeichnet werden mag, einfach zwischen die Werte für jene beiden *Fraunhofer*schen Glasarten interpoliert:

	Crown No. 9	Crown K	Crown No. 13
B	1,525882	1,524434	1,524312
C	1,526849	1,525424	1,525299
D	1,529587	1,528112	1,527982
M	1,530612	1,529130	1,528999
E	1,533005	1,531505	1,531372
F	1,536052	1,534477	1,534337
G	1,541657	1,540051	1,539908
H	1,546566	1,544838	1,544684

Bevor man nun zur Aufstellung der entsprechenden Daten für das Flintglas schreitet, mufs man sich über die Bedeutung des von *Bessel* als 2,025 mitgeteilten *Zerstreuungsverhältnisses* klar sein. Das Zerstreuungsverhältnis $\frac{d\,n'}{d\,n}$ zweier Glasarten zu einander ist nicht konstant, sondern es variiert für die verschiedenen Stellen des Spektrums, also z. B. für das *Fraunhofer*sche Crownglas No. 13 und Flintglas No. 30 zwischen 1,904 und 2,233.

Fraunhofer nahm nun an, dafs bei einem Objektive die Abweichungen der helleren Strahlen mehr schaden, als diejenigen der weniger hellen und berechnete das Zerstreuungsverhältnis deshalb nicht einfach als Mittel aus den verschiedenen partiellen Zerstreuungsverhältnissen, sondern unter Berücksichtigung der den betreffenden Teilen des Spektrums zukommenden Helligkeiten.

Setzt man

$$\frac{n'_C - n'_B}{n_C - n_B} = b$$

$$\frac{n'_D - n'_C}{n'_D - n_C} = c \qquad \text{u. s. f.}$$

und die Helligkeit

im Raume B C = β
» » C D = γ etc.

so ist das Zerstreuungsverhältnis nach *Fraunhofer:*

$$\frac{d\,n'}{d\,n} = \frac{b\beta + c\gamma + d\delta + e\varepsilon + f\xi + g\eta}{\beta + \gamma + \delta + \varepsilon + \xi + \eta}$$

Zur Berechnung dieses Ausdruckes nahm *Fraunhofer* auf Grund seiner Messungen der Helligkeit der verschiedenen Teile des Sonnenspektrums an

$$\beta = 0{,}021$$
$$\gamma = 0{,}299$$
$$\delta = 1{,}000$$
$$\varepsilon = 0{,}328$$
$$\xi = 0{,}185$$
$$\eta = 0{,}035$$

Auf diese Weise ergab sich für Flintglas No. 30 und Crownglas No. 13:

$$\frac{d\,n'}{d\,n} = 2{,}012$$

Fraunhofer fand aber, dafs bei Objektiven aus diesen beiden Glasarten das Sehen dann am deutlichsten sei, wenn dieses Verhältnis = 1,98 genommen wird.

Steinheil und *Seidel* suchten diese Nichtübereinstimmung dadurch zu erklären, dafs die *Fraunhofer*sche Berechnungsweise des Zerstreuungsverhältnisses nicht ganz exakt sei. Es stelle nämlich $\frac{d\,n'}{d\,n}$ einen wahren Differentialquotienten dar, dessen Einführung dazu diene, von einer bestimmten Stelle des Spektrums aus, für welche das Objektiv die geforderten Bedingungen erfüllt und der das angenommene n und n' zugehören, mit Annäherung auf *jede* andere überzugehen. Wird also dieser besonders bevorzugte (mittlere) Strahl mit M bezeichnet und mit x der allgemeine Index irgend einer Stelle des Spektrums (entsprechend dem B, C...) und bedeutet ζ die derselben zugehörige Intensität, so wird hiernach der wahre Mittelwert sein:

$$\frac{d\,n'}{d\,n} = \frac{\int \cdot \frac{n'_x - n'_M}{n_x - n_M}}{\int d\,x}$$

Nach dieser Formel fällt für dieselben beiden Glasarten der von *Fraunhofer* als der vorteilhafteste gefundene Wert 1,98 genau in die Mitte zwischen die beiden Werte, welche man für $\frac{d\,n'}{d\,n}$ erhält, wenn man einmal für M die Linie D, das zweite Mal die Linie E wählt.

Sodann hat *W. Schmidt* nachgewiesen, dafs die sämtlichen Brechungsverhältnisse der 7 bekannten *Fraunhofer*schen Glasarten sich durch die empirische Formel

$$n = a + b\,l^{-1} + c\,l^{-4}$$

mit derselben Genauigkeit darstellen lassen, welche den *Fraunhofer*schen Messungen selbst innewohnt.[1]) Aus den so gewonnenen Gleichungen für die beiden *Fraunhofer*schen Gläser Crown No. 13 und Flint No. 30 berechnete *Scheibner* für die hellste Stelle des Spektrums (D 30 E):

$$\frac{d\,n'}{d\,n} = 1{,}97670,$$

ein Wert, welcher mit dem empirisch von *Fraunhofer* als dem besten erkannten vorzüglich stimmt.

Wenn nun von *Fraunhofer* als Zerstreuungsverhältnis der beiden Glasarten, welche er zum Objektive des Königsberger Heliometers verwendete, an *Bessel* 2,025 mit-

[1]) *W. Gerken* hat gezeigt, dass dieselbe Formel auch die Brechungsverhältnisse von Thallium-Glas, Benzol-Chlorid und Oleum Cinnamoneum mit genügender Genauigkeit darstellt. (Über die Math. Theorie der Dispersion des Lichtes. Inaug.-Diss. Göttingen 1877.)

geteilt wurde, so ist anzunehmen, dafs dieses der aus *Fraunhofers* Formel für $\frac{dn'}{dn}$ hergeleitete Wert für diese beiden Glasarten ist, während *Fraunhofer* zur Berechnung des Objektives selbst vielleicht einen etwas kleineren Wert benutzte infolge seiner vorstehend mitgeteilten Erfahrungen über das günstigste Zerstreuungsverhältnis bei den Gläsern Crown No. 13 und Flint No. 30. In der That ist ja auch der Farbenfehler bei Annahme des Zerstreuungsverhältnisses 2,025 überkorrigiert und würde bei einem etwas kleineren Zerstreuungsverhältnisse gehoben sein.

Die Annahme, zu welcher ich mich nunmehr berechtigt halte, ist also die, dafs der Wert $\frac{dn'}{dn} = 2{,}025$ für die betreffenden Glasarten von *Fraunhofer* durch Rechnung nach der von ihm angegebenen Formel gewonnen wurde.

Stellt man nun die Zerstreuungsverhältnisse des hypothetischen Crownglases K mit den *Fraunhofer*schen Flintgläsern her, so findet sich, dafs die Flintgläser No. 23 und No. 30 dem zu suchenden Flintglase am nächsten kommen. Es ist nämlich

	$\frac{dn'}{dn}$	
	Cr K u. Fl No. 23	Cr K u. Fl No. 30
B—C	1,90	1,93
C—D	1,94	1,90
D—E	2,04	2,00
E—F	2,10	2,06
F—G	2,17	2,14
G—H	2,16	2,23
nach *Fraunhofers* Formel	2,05	2,01

Interpoliert man zwischen diese beiden Reihen die Werte für die neu aufzustellenden partiellen Zerstreuungsverhältnisse eines vermutlich zu dem Königsberger Objektiv verwendeten Flintglases (Flint K), so erhält man

	$\frac{dn'}{dn}$ Cr K und Fl K	also dn'
B—C	1,919	0,001900
C—D	1,915	0,005169
D—E	2,015	0,006806
E—F	2,057	0,006167
F—G	2,151	0,011990
G—H	2,241	0,010728
nach *Fraunhofers* Formel	2,027	

und hieraus ergeben sich die Brechungsverhältnisse selbst für Flintglas K

B	1,630037
C	1,631937
D	1,637106
M	1,639101
E	1,643912
F	1,650079
G	1,662069
H	1,672797

Es soll nun noch festgestellt werden, ob die so aufgestellten Werte der Brechungsverhältnisse der hypothetischen Glasarten Crown K und Flint K sich ebenfalls wie die bekannten sieben *Fraunhofer*schen Glasarten mit gleicher Genauigkeit durch die von *W. Schmidt* gefundene Formel darstellen lassen.

Dieselbe lautet

$$n = a + bl^{-1} + cl^{-4}$$

Hierin bedeuten l die Werte der von *Angström*[1]) gefundenen Wellenlängen der entsprechenden Strahlen in Hundertmillionteilen eines Pariser Zolles. Dieselben sind für

B	2539,73
C	2426,29
D	2178,59
E	1948,24
F	1797,27
G	1592,34
H	1467,18

und die Koeffizienten a, b und c bestimmen sich durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} a = \frac{1}{J} \Big\{ & (\Sigma l^{-2}\, \Sigma l^{-8} - (\Sigma l^{-5})^2)\, \Sigma N \\ & + (\Sigma l^{-4}\, \Sigma l^{-5} - \Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-8})\, \Sigma l^{-1}\, N \\ & + (\Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-5} - \Sigma l^{-2}\, \Sigma l^{-4})\, \Sigma l^{-4}\, N \Big\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b = \frac{1}{J} \Big\{ & (7\, \Sigma l^{-8} - (\Sigma l^{-4})^2)\, \Sigma l^{-1}\, N \\ & + (\Sigma l^{-4}\, \Sigma l^{-5} - \Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-8})\, \Sigma N \\ & + (\Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-4} - 7\, \Sigma l^{-5})\, \Sigma l^{-4}\, N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c = \frac{1}{J} \Big\{ & (7\, \Sigma l^{-2} - (\Sigma l^{-1})^2)\, \Sigma l^{-4}\, N \\ & + (\Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-5} - \Sigma l^{-2}\, \Sigma l^{-4})\, \Sigma N \\ & + (\Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-4} - 7\, \Sigma l^{-5})\, \Sigma l^{-1}\, N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} J = & \; 7\, \Sigma l^{-2}\, \Sigma l^{-8} - 7\, (\Sigma l^{-5})^2 \\ & - \Sigma l^{-2}\, (\Sigma l^{-4})^2 - \Sigma l^{-8}\, (\Sigma l^{-1})^2 \\ & + 2\, \Sigma l^{-1}\, \Sigma l^{-4}\, \Sigma l^{-5} \end{aligned}$$

[1]) Pogg. Ann. 123, S. 489.

Aus *Fraunhofers* Beobachtungen ergiebt sich die Gröfse 0,000049 als Grenze der Beobachtungsfehler und es lassen sich die Brechungsverhältnisse der *Fraunhofer*schen Glasarten durch die Gleichung *Schmidts* so darstellen, dafs in keinem Falle die Rechnung von den wirklichen von *Fraunhofer* gegebenen Werten um mehr als 0,000049 abweicht. Untersuchen wir, ob dasselbe auch für die neu aufgestellten Glasarten Crown K und Flint K der Fall ist.

Crownglas K.

	N	l^{-1} N	l^{-4} N
B	1,524434	2,21734680328	6,82352231255
C	1,525424	2,32252508513	8,19728298204
D	1,528112	2,59114804432	12,63290844279
E	1,531505	2,90394582455	19,79697262558
F	1,534477	3,15398486323	27,38780764518
G	1,540051	3,57282582561	44,61101149329
H	1,544838	3,88966404238	62,08683722162
Σ	10,728841	20,65144048852	181,53634272305

$$J = 574624{,}9398638 - 467034{,}4504823 - 374179{,}5496936 - 554055{,}3428127 + 820972{,}8900419 = 328{,}4869171$$

$$a = \frac{1}{J}\left\{164903{,}036241 - 220241{,}306503 + 55833{,}037390\right\}$$

$$= \frac{1}{J} \cdot 494{,}767128 = 1{,}50620040$$

$$b = \frac{1}{J}\left\{154166{,}2311583 - 114419{,}8130107 - 39742{,}5230211\right\}$$

$$= \frac{1}{J} \cdot 3{,}8951165 = 0{,}011857752$$

$$c = \frac{1}{J}\left\{1221{,}406149221 + 3299{,}745779383 - 4521{,}080113899\right\}$$

$$= \frac{1}{J} \cdot 0{,}071814705 = 0{,}00021862273$$

$$n = 1{,}50620040 + 0{,}011857752\, l^{-1} + 0{,}00021862273\, l^{-4}$$

Hieraus berechnet sich

	B	C	D	E	F
n	1,524425	1,525429	1,528114	1,531510	1,534475
△ = n — N	— 0,000009	+ 0,000005	+ 0,000002	+ 0,000005	— 0,000002

G	H
1,540042	1,544842
— 0,000009	+ 0,000004

Σ △ = — 0,000004

Flintglas K.

	N	1—N	l^{-4} N
B	1,630037	2,37095035349	7,29621212843
C	1,631937	2,48469580907	8,76965971288
D	1,637106	2,77596407217	13,53396230718
E	1,643912	3,11708508188	21,24999974721
F	1,650079	3,39159478385	29,45110695784
G	1,662069	3,85590025730	48,14553496064
H	1,672797	4,21184508739	67,22949270008
Σ	11,527937	22,20803544515	195,67596851426

J = 328,4869171 (wie vorher)

$$a = \frac{1}{J}\left\{177185,197627 - 236841,916379 + 60181\,798875\right\}$$

$$= \frac{1}{J}\,.\,525,080123 = 1,59848109$$

$$b = \frac{1}{J}\left\{165786,4558037 - 122941,9278317 - 42838,0156101\right\}$$

$$= \frac{1}{J}\,.\,6,5123619 = 0,019825331$$

$$c = \frac{1}{J}\left\{1316,539859803 + 3545,514511842 - 4861,854913978\right\}$$

$$= \frac{1}{J}\,.\,0,199457667 = 0,00060720125$$

$$n' = 1,59848109 + 0,019825331\, l^{-1} + 0,00060720125\, l^{-4}$$

Hieraus folgt

	B	C	D	E	F
n'	1,630036	1,631929	1,637118	1,643922	1,650067
△' = n' — N'	— 0,000001	— 0,000008	— 0,000016	— 0,000010	— 0,000011

G	H
1,662065	1,672801
— 0,000004	+ 0,000004

Σ △' = + 0,000006

Aus diesen Rechnungen folgt, dafs die Brechungsverhältnisse der hypothetischen Glasarten Cr K und Fl K sich mit der gewünschten Genauigkeit darstellen lassen durch dieselbe Gleichung, welcher nach *W. Schmidt* die *Fraunhofer*schen Gläser folgen. Wenn dieses natürlich auch kein Beweis dafür ist, dafs diese beiden Glasarten mit den für sie angenommenen Brechungsverhältnissen wirklich existiert haben, so hätte man dieselben andererseits bei einem negativen Ausfall vorstehender Rechnung doch entschieden verwerfen müssen.

Die partiellen Dispersionsverhältnisse dieser beiden Glasarten sind bereits S. 26 angegeben, ebenso das nach *Fraunhofers* Formel berechnete Verhältnis; es ergab sich zu 2,027. Berechnet man dasselbe Zerstreuungsverhältnis nach den *Schmidt*schen Formeln und zwar für die der hellsten Stelle des Spektrums (D 30 E) entsprechende Wellenlänge, für welche $l = 2101,15$ (*Angström*) ist, so wird

$$\frac{dn'}{dn} = \frac{b' + 4\,c'\,l^{-3}}{b + 4\,c\,l^{-3}} = \frac{0{,}0330249}{0{,}0166103} = 1{,}9882$$

Berechnet man dieses Verhältnis dagegen nach der Methode von *Steinheil* und *Seidel*, so findet sich

$\frac{dn'}{dn}$ nach D genommen = 1,9867
» E » = 2,0426
» D 30 E » = 2,0035

Ermittelt man nun dasjenige Zerstreuungsverhältnis, für welches der Farbenfehler des Königsberger Heliometerobjektives gleich Null ist, so ergiebt sich durch eine einfache Rechnung ein Wert von *2,0114*.

Dieses Beispiel zeigt, dafs die von *Steinheil* und *Seidel* durch ihre Methode sowie die von *Scheibner* nach den *Schmidt*schen Formeln erlangte Übereinstimmung des für das *Fraunhofer*sche Crownglas No. 13 und Flintglas No. 30 berechneten Zerstreuungsverhältnisses mit dem von *Fraunhofer* empirisch als das beste befundenen nur zufällig war.

Eine Durchrechnung des Königsberger Heliometer-Objektives mit den Glasarten Crown K und Flint K für einen in der Axe einfallenden Strahl ergiebt folgende Vereinigungs- und Brennweiten der verschiedenen Farben:

	B	C	D	M	E	F	G	H
p	1128,669	1128,435	1127,799	1127,712	1127,754	1128,251	1130,326	1133,261
P	1132,424	1132,184	1131,544	1131,454	1131,490	1131,981	1134,048	1136,979

Die Abweichung der Vereinigungsweiten der verschiedenfarbigen Strahlen von derjenigen für den Strahl M sind demgemäfs:

	dp
B	+ 0,957
C	+ 0,723
D	+ 0,087
M	± 0,000
E	+ 0,042
F	+ 0,539
G	+ 2,614
H	+ 5,549

Die violetten Strahlen haben eine sehr starke Farbenabweichung, jedoch brauchte *Fraunhofer* diese nicht so sehr zu berücksichtigen, da sein Glas nicht weiss, sondern grüngelb war und deshalb die meisten der stärker brechbaren Strahlen absorbierte.

Dieses mag denn auch der Grund sein, dafs *Fraunhofer*, wie er selbst angiebt und wie auch das vorstehende Beispiel zu beweisen scheint, bei Berechnung seiner Objektive stets ein kleineres Zerstreuungsverhältnis zu Grunde legte, als sich nach seiner Berechnung dieses Verhältnisses für dasselbe ergab.

Zur Prüfung der Richtigkeit des erlangten Resultates können einige Zahlen dienen, welche über andere *Fraunhofer*sche Objektive bekannt sind. Leider ist über dieselben ja verhältnismässig wenig veröffentlicht worden; um so mehr Beachtung verdient das Vorhandene.

Zuerst kommt hier in Betracht eine Arbeit von *J. A. Fr. Arnold* über *Fraunhofer*sche Objektive[1]. Derselbe hatte sieben verschiedene *Fraunhofer*sche Objektive zur Verfügung, an welchen er die Krümmungsradien der Flächen, die Dicken der Linsen und die Brechungsverhältnisse mit möglichster Genauigkeit mafs. Während eines dieser Objektive ein sogenanntes »ineinandergepafstes« war, stimmten bei den anderen sechs die Verhältnisse der Krümmungsradien vollständig miteinander überein, desgleichen die ermittelten Brechungsverhältnisse für die hellsten Strahlen, und *Arnold* fand, dafs dieses dieselben waren, welche *Fraunhofer* selbst für seine Gläser Crown No. 9 und Flint No. 3 angegeben hatte. Er machte deshalb durch eines der Objektive, welches er als »*Typus Fraunhofer*« bezeichnete, eine Durchrechnung. Die Abmessungen dieses Objektives waren:

$$\text{Crown}\begin{cases} r_1 = +\ 41{,}768 \\ r_2 = -\ 16{,}643 \end{cases} \quad d_1 = 0{,}316$$

$$\Delta = 0$$

$$\text{Flint}\begin{cases} r_3 = -\ 16{,}970 \\ r_4 = -\ 75{,}653 \end{cases} \quad d_2 = 0{,}243$$

Die Brennweite dieses Objektives war gemessen zu 60,880.

Die Verhältnisse der Radien dieses Objektives zu denjenigen des Königsberger Heliometer-Objektives sind folgende:

r_1	r_2	r_3	r_4
2,0067	2,0054	2,0067	1,5508

Man sieht hieraus, dafs die drei ersten Radien des *Arnold*schen Objektives vollständig mit denjenigen des Königsberger Objektives übereinstimmen, nur der vierte Radius ist bedeutend flacher bei ersterem wegen des geringeren Zerstreuungsverhältnisses zwischen den Glasarten Crown No. 9 und Flint No. 3 (ca. 1,72).

Die von *Arnold* für sein Objektiv berechneten Vereinigungsweiten p fanden sich nun zu:

[1] Über die Theorie der achromatischen Objektive, besonders der *Fraunhofer*schen. Quedlinburg-Leipzig 1833.

	p	dp
C	60,7387	+ 0,0212
D	60,7189	+ 0,0014
M	60,7175	0
E	60,7155	— 0,0020
F	60,7243	+ 0,0068
G	60,8431	+ 0,1256

Der zweite Fall, welcher hier zur Vergleichung heranzuziehen wäre, ist der von *G. Lorenzoni* mitgeteilte.[1]) Derselbe berechnete ein *Fraunhofer*sches Objektiv aus den Glasarten Crown No. 13 und Flint No. 30. Das Zerstreuungsverhältnis dieser beiden Gläser ist nach der *Fraunhofer*schen Formel ausgerechnet, wie bereits mitgeteilt: 2,012, während der als der beste für die Wirkung eines Objektives von *Fraunhofer* erkannte Wert 1,98 beträgt. Für diesen letzteren hob *Lorenzoni* die Farbenzerstreuung des von ihm berechneten Objektives, dessen Abmessungen er leider nicht mitteilt, und fand folgende Vereinigungsweiten für die Strahlen verschiedener Brechbarkeit:

	p	dp
B	1751,12	+ 1,12
C	1750,92	+ 0,92
D	1750,04	+ 0,04
M	1750,00	0,00
E	1750,25	+ 0,25
b	1750,43	+ 0,43
F	1751,26	+ 1,26
f	1753,75	+ 3,75
(Hγ)	1754,75	+ 4,75
g	1755,06	+ 5,06
h	1757,92	+ 7,92
H	1760,19	+ 10,19

Endlich wurden von *H. C. Vogel*[2]) die Brennpunkte eines *Fraunhofer*schen Objektives von 243 mm Öffnung und 4331 mm Brennweite für Strahlen verschiedener Brechbarkeit ermittelt. Die von ihm hierbei angewandte, sehr grofse Schärfe zulassende, Methode war folgende. Stellt man das Okular so ein, dafs das Bild eines Sternes möglichst klein erscheint und befestigt dann hinter dem Okular einen Prismensatz mit gerader Durchsicht, so würde man ein vollkommen lineares Spektrum erhalten, wenn das Bild des Sternes wirklich ein Punkt wäre. Infolge der Unvollkommenheit der Achromasie des Objektives schneiden sich bei bestimmter Einstellung des Okulars aber im allgemeinen nur Strahlen von einer Brechbarkeit in einem Punkt, nur an der diesen Strahlen entsprechenden Stelle ist das Spektrum linear, besitzt also eine Einschnürung, während

[1]) Astron. Nachr. 78, S. 389 (1871).

[2]) Berl. Monatsber. 1880, S. 433. — *Carls* Rep. d. Phys. 1881, S. 1.

es an den anderen Stellen verbreitert erscheint. Verschiebt man das Okular mit dem Prismensatze in der optischen Achse des Fernrohres, so treten die Erscheinungen an anderen Stellen des Spektrums auf und man kann auf diese Weise die Unterschiede in den Vereinigungsweiten der verschiedenfarbigen Strahlen finden.

Die Resultate, wie *Vogel* dieselben giebt, sind:

	λ		dp	
	690	—	0,8	mm
C	656	—	1,3	»
D	590	—	2,8	»
b	517	—	1,2	»
F	486		0	
	459	+	1,8	»
(Hγ)	434	+	4,0	»
(Hδ)	410	+	8,5	»
H	397	+	15,7	»

Bildet man des leichteren Vergleiches wegen die Werte der Farbenzerstreuung P = 1000, d. h. also die Gröfsen $1000 \frac{dp}{p}$ so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

Bezeichnung	Wellenlänge	Königsberg mit Cr K u. Fl K	*Arnold*	*Lorenzoni*	*H. C. Vogel*
B	686	+ 0,85	—	+ 0,64	—
	690	—	—	—	+ 0,39
C	656	+ 0,64	+ 0,34	+ 0,52	+ 0,28
D	590	+ 0,08	+ 0,02	+ 0,02	— 0,07
M	569	0	0	0	0
E	526	— 0,03	+ 0,03	+ 0,15	—
b	517	—	—	+ 0,25	+ 0,30
F	486	+ 0,48	+ 0,11	+ 0,72	+ 0,58
	459	—	—	—	+ 0,99
f	447	—	—	+ 2,14	—
(Hγ)	434	—	—	+ 2,71	+ 1,50
G	430	+ 2,32	+ 2,06	+ 2,89	—
h (Hδ)	410	—	—	+ 4,52	+ 2,54
H	397	+ 4,92	—	+ 5,82	+ 4,20

Diese Zusammenstellung zeigt eine gute Übereinstimmung in den vier Objektiven, so dafs der Schlufs jetzt wohl berechtigt erscheint, dafs die Glasarten, aus welchen das

Königsberger Heliometer-Objektiv wirklich besteht, in ihren Brechungsverhältnissen nicht wesentlich verschieden sind von den angenommenen beiden Gläsern Crown K und Flint K. —

Mit den somit als der Wahrheit sehr nahe kommend anzunehmenden Brechungsverhältnissen für die Glasarten Crown K und Flint K habe ich nun auch das von mir berechnete *Gauss*sche Objektiv für die verschiedenfarbigen Axenstrahlen durchgerechnet und folgende Vereinigungsweiten dadurch gefunden:

	B	C	D	M	E	F	G	H
p	1088,953	1088,649	1087,852	1087,715	1087,655	1088,074	1090,077	1093,037

Die Abweichungen in den Vereinigungsweiten für die verschiedenfarbigen Strahlen von derjenigen für den Strahl M sind demgemäfs:

	dp
B	+ 1,238
C	+ 0,934
D	+ 0,137
M	0,000
E	— 0,060
F	+ 0,359
G	+ 2,362
H	+ 5,322

Auch hier ist ein Vergleich möglich mit einigen Objektiven derselben Konstruktion.

C. A. Young befestigte ein Spektroskop an sein Teleskop mit dem *Gauss*schen Objektiv von 138 Zoll Brennweite, brachte den zu beobachtenden Teil des Spektrums in die Mitte des Gesichtsfeldes und stellte die im Spektrum auftretenden von Verunreinigungen der Spaltränder herrührenden Staublinien mit dem Beobachtungsfernrohr scharf ein; damit war also die Ebene des Spaltes eingestellt. Sodann richtete er das Teleskop so, dafs der Rand des Sonnenbildes den Spalt des Spektroskopes rechtwinklig kreuzte; bewegte er dann das ganze Spektroskop in der Richtung der optischen Axe des Objektives, so konnte eine Stellung gefunden werden, in welcher der Rand des Sonnenspektrums vollkommen scharf im Okular des Spektroskopes gesehen wurde. In dieser Stellung fiel augenscheinlich der Spalt in die Brennebene des Objektives für diejenigen Strahlen des Spektrums, welche in der Mitte des Gesichtsfeldes eingestellt waren.

Young berichtet, dafs auf diese Weise Beobachtungen von überraschender Genauigkeit möglich seien, indem die einzelnen Einstellungen kaum um einen halben Millimeter von einander abwichen. So konnten also die Unterschiede der Vereinigungsweiten für verschiedene Strahlen des Spektrums bestimmt werden; dieselben sind für *Youngs Gauss*sches Objektiv:

	λ	dp
A	760	0,199 Zoll
B	686	0,097 »
C	656	0,052 »
D	589	0,002 »
	559	0,000 »
	532	0,004 »
b	518	0,011 »
	496	0,035 »
F	486	0,059 »
	453	0,197 »
G	430	0,370 »
h	410	0,626 »
H	397	0,810 »

Infolge dieser Messungen von *C. A. Young* versuchte auch *Oudemans*, dieselben an seinem Objektive *Gauss*scher Konstruktion auszuführen, bei welcher er allerdings, wie er mir gütigst mitteilte, nicht eine derartige Schärfe der Einstellung erzielte, und zwar infolge mangelhafter Montierung seines Spektroskopes. Seine Resultate sind nach brieflicher Mitteilung an mich:

	dp
B	+ 1,7 mm
D	+ 1,9 »
Grün	+ 1,6 »
Weiter Grün	0,0 »
F	+ 1,4 »
H	+ 5,4 »

Oudemans legte allerdings nicht viel Gewicht auf die Richtigkeit seiner Resultate, weil sie aus dem ersten noch etwas unvollkommenen Versuche erhalten waren; die gegebenen Zahlen seien deshalb mit Vorsicht aufzunehmen.

Endlich habe ich für das Objektiv, welches *Czapski* berechnete, aufser den von ihm mir gütigst mitgeteilten Zahlen die Vereinigungsweiten der Axenstrahlen für die den Linien A und G entsprechenden Strahlen des Spektrums ausgerechnet; sie sind:

	A	C	D	F	G
p	2087,28	2085,99	2085,51	2085,94	2088,30

Interpoliert man für den Strahl M p = 2085,05, was nicht so ganz unzutreffend sein wird, so erhält man

	dp
A	+ 1,78
C	+ 0,49
D	+ 0,01
M	+ 0,00
F	+ 0,44
G	+ 2,80

Für diese vier Objektive, sämtlich *Gauss*scher Konstruktion, sind die Werte von $1000 \frac{dp}{p}$, d. h. die Farbenzerstreuung für eine Brennweite = 1000, in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bezeichnung	Wellenlänge	*Krüss*	*Young*	*Oudemans*	*Czapski*
A	760	—	+ 1,45	—	+ 0,87
B	686	+ 1,09	+ 0,69	0,00	—
C	656	+ 0,91	+ 0,37	—	+ 0,24
D	589	+ 0,12	+ 0,01	+ 0,01	0,00
M	569	0,00	0,00	0,00	0,00
	532	—	+ 0,03	—	—
E	527	— 0,05	—	—	—
b	518	—	+ 0,08	—	—
	496	—	+ 0,25	—	—
F	486	+ 0,32	+ 0,42	+ 0,42	+ 0,22
	453	—	+ 1,43	—	—
G	431	+ 2,09	+ 2,62	—	+ 1.38
h	410	—	+ 4,37	—	—
H	397	+ 4,70	+ 5,75	+ 1,60	—

Abgesehen von dem nur der Vollständigkeit halber mit angeführten *Oudemans*schen Objektive ist bei dem von *Czapski* aus Jenaer Glas berechneten das sekundäre Spektrum bedeutend kleiner als bei den beiden anderen Objektiven.

Endlich seien zum Vergleich noch die entsprechenden Zahlen für vier weitere Objektive gegeben: 1) Objektiv von *Clark* im Jahre 1871 für das Äquatoreal des Dartmouth College angefertigt von 9,36 inches Öffnung und 12 Fufs engl. Brennweite. Dasselbe besteht nach der *Littrow*schen Konstruktion aus einer fast gleichseitig konvexen Crownglas- und einer nahezu plankonkaven Flintglaslinse. Dasselbe wurde in derselben Weise wie das *Gauss*sche Objektiv durch *C. A. Young* auf sekundäre Farben untersucht.

Die für die drei anderen Objektive gegebenen Zahlen stammen von *H. C. Vogel* her und beziehen sich auf 2) ein Objektiv von *Schröder* von 298 mm Öffnung und 5400 mm Brennweite, 3) eins von *Grubb* von 207 mm Öffnung und 3160 mm Brennweite, sowie 4) ein *Steinheil*sches Objektiv von 135 mm Öffnung und 2160 mm Brennweite.

Bezeichnung	Wellenlänge	*Littrow*	*Schröder*	*Grubb*	*Steinheil*
A	760	+ 1,72	—	—	—
B	686	+ 0,97	+ 0,80	+ 0,60	+ 0,51
C	656	+ 0,49	+ 0,59	+ 0,32	+ 0,28
	610	—	+ 0,19	+ 0,10	—
D	589	0,00	+ 0,15	—	0,00
	573	—	+ 0,04	0,00	—
M	569	0,00	0,00	0,00	0,00
	560	—	— 0,07	—	—
	556	—	— 0,15	—	—
	544	—	— 0,15	— 0,03	—
	532	+ 0,35	—	—	—
E	527	—	— 0,13	—	—
b	518	—	—	— 0,06	+ 0,09
	512	—	— 0,28	—	—
	500	—	— 0,04	—	—
	498	—	0,00	+ 0,26	—
F	486	+ 1,29	+ 0,15	+ 0,50	+ 0,51
	476	—	+ 0,54	—	—
	473	—	+ 0,52	+ 0,90	—
	459	—	+ 0,74	+ 1,24	— 0,05
	452	—	+ 0,72	—	—
	445	—	+ 1,13	+ 1,96	—
	434	+ 2,94	+ 1,67	+ 2,53	+ 1,90
h	410	+ 4,44	+ 3,30	+ 3,92	+ 3,66
H	397	+ 6,50	—	—	—

Zum Schlusse mag daran erinnert werden, dafs von *W. Schmidt*[1]) und von *Ch. S. Hastings*[2]) mit Hilfe der bisher vorhandenen Glasarten dreiteilige Objektive berechnet

[1]) Die Brechung des Lichts in Gläsern. Leipzig 1874, S. 106.

[2]) Sill. Journ. 18, 429 (1879).

worden sind, welche ein äufserst geringes sekundäres Spektrum haben. *W. Schmidt* benutzte dazu seine, bereits mehrfach vorstehend mitgeteilte Formel, *Hastings* dagegen eine von ihm aufgestellte

$$N = A + Bn + Cn^2$$

Hierin bedeutet n den Brechungsexponent für ein bestimmtes Glas (Feil Crown No. 1219), auf welchen *Hastings* durch seine Formel 18 andere Gläser mit genügender Genauigkeit beziehen konnte. Die Zahlen für das sekundäre Spektrum dieser Objektive sind in demselben Mafse, wie bei den übrigen benutzt wurden:

$$1000 \frac{dp}{p}$$

	Hastings				W. Schmidt
	Merz Crown III » Flint V *Steinheil* Flint II	*Merz* Crown III » Flint V Ditscheiner Flint	*Merz* Crown IV » Flint V *Steinheil* Flint II	*Feil* Crown 1219 *Feil* Flint 1237 *Fraunhofer* Flint 13	*Fraunhofer* Crown 13 » Flint 13 » » 23
A	+ 0,02	—	0,00	—	—
B	— 0,51	— 0,11	— 0,32	0,00	— 0,17
C	+ 0,43	+ 1,02	+ 0,53	— 0,01	— 0,20
D	+ 0,26	— 0,52	+ 0,05	— 0,01	— 0,07
E	— 0,08	— 0,58	— 0,07	+ 0,24	+ 0,22
F	— 0,12	— 0,49	— 0,01	— 0,01	— 0,17
G	+ 0,02	+ 0,30	0,00	— 0,01	— 0,48
H	—	—	—	—	+ 0,13

Bei den beiden letzten Objektiven ist ein merkwürdiger Sprung von D zu E auffallend; *Hastings* ist der Meinung, dafs derselbe erklärt werde durch einen Fehler in *Fraunhofers* Angabe für den Brechungsexponenten des Strahles E in Bezug auf das Flintglas No. 13; dieses müsse um etwa 0,000030 kleiner sein, als *Fraunhofer* angegeben. Wegen dieses eigentümlichen Verhältnisses ist es nicht angängig, hier den Wert für den mittleren Strahl M zwischen diejenigen für D und E zu interpolieren.

Es ist mir bis jetzt nicht bekannt geworden, ob und wo derartige Objektive aus drei getrennt stehenden Linsen bisher ausgeführt worden sind.

Über die

Messung hoher Potentiale

mit dem

Quadrant-Elektrometer.

Von

A. Voller.

Mit einer Tafel.

Über die Messung hoher Potentiale mit dem Quadrant-Elektrometer.

Von

A. Voller.

Im Laufe des letzten Jahres hatte ich Veranlassung, meine Aufmerksamkeit auf die Höhe derjenigen elektrischen Potential-Differenz zu richten, welche durch die elektromotorische Kraft der Reibung gewisser in der heutigen Industrie viel verwendeter Körper erzeugt werden kann. Insbesondere handelte es sich um die Kenntnis der elektromotorischen Kraft, welche bei der Reibung von Hartgummi gegen weiche und harte Hölzer auftritt, und um deren Abhängigkeit von Druck, Temperatur etc. Obgleich nun die elektromotorische Kraft der Reibung die ältest bekannte ist und, insbesondere aus älterer Zeit, zahlreiche Untersuchungen über dieselbe vorliegen, so zeigt doch schon eine Prüfung der in unseren Hand- und Lehrbüchern zusammengestellten Resultate dieser Untersuchungen, dafs dieselben mehr qualitativer als quantitativer Natur sind, dafs insbesondere die erzeugte Spannung als Funktion des Druckes, der Reibungsgeschwindigkeit, der Temperatur etc. nur wenig studirt worden ist, sowie auch, dafs die Anzahl der untersuchten Substanzen eine beschränkte ist. Über die elektromotorische Kraft der Reibung von Hartgummi gegen Holz fand ich in der Litteratur keinerlei Angaben.

Der Grund dieses wenig befriedigenden Zustandes unserer Kenntnis von der elektromotorischen Kraft der Reibung liegt wohl wesentlich in der Schwierigkeit, so hohe Potentialdifferenzen, wie sie bei der Reibung heterogener Körper auftreten, einer Messung zu unterziehen. Die älteren Experimentatoren besafsen in der That keine hierzu geeigneten Mittel, da man die gebräuchlichen, auf der gegenseitigen Abstofsung gleichartig geladener leichter Körper, wie Stroh, Hollunder, Goldblättchen etc. beruhenden Instrumente doch nur als Elektrofkope, nicht aber als Elektrometer im strengeren Sinne bezeichnen kann. Erst die Einführung der Drehwage in die experimentale Physik durch *Coulomb* und die Ausbildung derselben durch *Dellmann*, *Kohlrausch*, *Thomson* etc. bahnte den Weg zu einer genaueren Messung resp. Vergleichung von elektrischen Potentialen. Indes gestattete dieses Instrument in den gebräuchlich gewordenen Formen uud Modi-

fikationen (z. B. den *Thomson*schen Quadrant-Elektrometern) nur die Messung schwacher Potentiale, wie sie beim Kontakte heterogener Körper auftreten, deren Untersuchung ja allerdings während der letzten Jahrzehnte von besonderer Wichtigkeit war. Für die genaue Messung hoher Spannungen, welche Tausende von Volt betragen, wurde erst mit dem *Thomson*'schen absoluten Elektrometer ein Hilfsmittel dargeboten. Dieses Instrument, welches bekanntlich aus der, der elektrischen Anziehung zweier geladener Flächen äquivalenten Gewichtsgröfse die Potentiale im elektrostatischen C-G-S-System abzuleiten gestattet, ist kürzlich von *G. Quincke**) und ganz neuerdings von *Bichat* und *Blondlot***) zu einer diese Gewichtsgröfse direkt messenden Wage umgestaltet worden.

Gegenwärtig ist also eine Messung so hoher Potentiale, wie sie bei der Reibungselektricität auftreten, nicht mehr unmöglich; es schien mir daher nicht überflüssig zu sein, die seit längerer Zeit ruhende Untersuchung auf diesem Felde wieder aufzunehmen. Die sich hier darbietende Aufgabe besteht einerseits darin, die bis jetzt mehr oder weniger auf Schätzungen beruhende, jedenfalls aber erst sehr lückenhaft bekannte Spannungsreihe für geriebene Körper für gewisse Normalbedingungen wenn möglich in sicherer Weise festzustellen, andererseits aber die Abhängigkeit der elektromotorischen Kraft der Reibung bestimmter Körper von den Bedingungen des Druckes, der Reibungsgeschwindigkeit resp. der Reibungsarbeit, der Temperatur und etwaiger sonstiger Verhältnisse soweit wie möglich zu ermitteln.

Es ist indes nicht die Absicht der vorliegenden Mitteilung, über die Art und Weise zu berichten, wie ich versucht habe, zur Lösung dieser Aufgaben, welche an und für sich eigentümliche experimentelle Schwierigkeiten darbieten, einen Beitrag zu liefern. Da diese Untersuchungen noch nicht weit vorgerückt sind, so mufs deren Veröffentlichung einem späteren Zeitpunkte vorbehalten bleiben. Dagegen schien es mir, ganz abgesehen von dem von mir ins Auge gefafsten besonderen Zwecke, nützlich zu sein, mitzuteilen, wie ich unter Benutzung des Prinzips der Drehwage resp. des Quadrant-Elektrometers zu einem neuen für die Messung sehr hoher Potentiale geeigneten Verfahren gelangt bin. Es schien mir nämlich, dafs das *Thomson*sche Instrument für die in Rede stehenden Untersuchungen manche Schwierigkeiten darbiete, die wesentlich in der raschen Veränderlichkeit der durch Reibung erzeugbaren Potentiale und in der Notwendigkeit, diesen Veränderungen am Mefsinstrumente selbst mit der Drehung einer Mikrometerschraube folgen zu müssen, begründet lagen. Die *Quincke*sche Form des absoluten Elektrometers war mir zu der Zeit, als ich die Frage der Messung hoher Potentiale zu prüfen begann, noch nicht bekannt, die *Bichat-Blondlot*sche Form, in welcher statt ebener cylindrische Flächen benutzt werden, existierte noch nicht. Für beide Instrumente ist natürlich die erwähnte Schwierigkeit zufolge der Natur dieser Untersuchungen ebenfalls vorhanden. Ich versuchte daher, auf anderem Wege zum Ziele zu kommen und kehrte zur Drehwage resp. zu der durch *Thomson* ausgebildeten Form derselben, dem Quadrant-Elektrometer zurück.

---

*) *G. Quincke*, elektrische Untersuchungen. Wied. Ann. *19* p. 707; *28* p. 531.

**) *Bichat et Blondlot*, Cpts. rend. *102* p. 754; *103* p. 246.

Die Brauchbarmachung des Quadrant-Elektrometers für die Messung hoher und sehr hoher elektrischer Potentiale bietet eine Reihe besonderer Schwierigkeiten dar. Abgesehen von der für jedes Elektrometer vorhandenen, bei hohen Spannungen aber besonders dringlichen Notwendigkeit, die Isolation aller in Betracht kommenden Teile des Instrumentes möglichst zu sichern, sind zwei Punkte besonders ins Auge zu fassen. Es mufs erstens eine Methode der Messung resp. eine Schaltung der messenden Teile (Nadel und Quadranten) gefunden werden, welche eine einfache mathematische Beziehung zwischen dem zu messenden Potential einer Ladung und der Gröfse des im Fernrohr abgelesenen Nadelausschlages abzuleiten gestattet und es mufs zweitens eine Einrichtung getroffen werden, die Grenzen der Messungen, welche das Instrument ermöglichen soll, hinreichend weit zu machen. Inwieweit diese beiden Bedingungen in anderer Weise als bei einem für schwache Ladungen bestimmten Quadrant-Elektrometer zu erfüllen sind, und wie dieselben mit einander verknüpft sind, wird sich aus dem Folgenden ergeben.

Die Erweiterung der Potentialgrenzen, innerhalb deren eine genaue Messung erreicht werden soll, hängt, abgesehen von den Dimensionen des Instrumentes, im wesentlichen von der Bedingung ab, dafs eine, die elektrische Drehung der Nadel kompensierende Direktionskraft benutzt werde, welche bis zu beträchtlicher Gröfse gesteigert werden kann, so zwar, dafs die eingetretene Änderung dieser Kraft ihrer Gröfse nach in jedem Falle leicht und sicher bestimmt werden kann. Hierfür bietet sich ein bequemes Mittel dar in der Anwendung des Magnetismus als Direktionskraft, resp. eines *veränderlichen magnetischen Feldes*, unter dessen Einwirkung die Elektrometernadel ihre Drehungen auszuführen hat. Die Anwendung leichter Magnetnadeln zur Erhaltung einer konstanten Direktionskraft statt der Torsion ist bekanntlich mehrfach zur Anwendung gekommen, z. B. in den ursprünglichen *Thomson*schen, den *Edelmann*schen u. a. Quadrant-Elektrometern. Es ist auch bekannt, dafs der gewollte Zweck hiermit streng genommen nicht erreicht wird, da die Stärke des kleinen Richtmagneten nicht konstant bleibt und die Direktionskraft sich ihrer Gröfse wie ihrer Richtung nach infolge der unter gewöhnlichen Verhältnissen unvermeidlichen wechselnden Einflüsse benachbarter Eisenmassen, ja selbst bei Veränderungen des Erdmagnetismus ebenfalls ändert. Diese gewöhnlich störenden Änderungen des magnetischen Feldes, innerhalb dessen die Nadel sich bewegt, können nun aber für den vorliegenden Zweck in ausgezeichneter Weise nutzbar gemacht werden. Es kommt nur darauf an, diese Änderungen in weitem Umfange herbeizuführen und sie in einfacher Weise zu bestimmen: das erstere kann durch Anwendung eines künstlichen magnetischen Feldes von beliebig zu veränderner Stärke, das zweite *durch Beobachtung der Schwingungsdauer der magnetisch armierten Nadel* geschehen.

Um die Brauchbarkeit dieser Schlufsfolgerung einer vorläufigen Prüfung zu unterwerfen, bediente ich mich eines gewöhnlichen *Edelmann*schen Quadrant-Elektrometers mit langen Quadranten und rahmenförmiger Nadel, das ich mit einer magnetischen Armatur von folgender Beschaffenheit versah. Das Elektrometer blieb in seinem Zinkring an der Wand befestigt, jedoch wurde (Fig. 1) der kleine Magnet der Nadel durch 3 etwas kräftigere Magnetchen, welche mit gleicher Pollage an einem innerhalb der Nadel ange-

brachten leichten Messingstäbchen befestigt waren, ersetzt. Mit Hilfe eines unterhalb angebrachten verschiebbaren Tischchens wurde sodann eine in Fig. 1 dargestellte Armatur, welche aus zwei durch einen Eisenstab verbundenen senkrechten Magnetstäben bestand, deren entgegengesetzte Pole unten an den Enden des eisernen Querstabes lagen, resp. sich oben frei gegenüberstanden, von unten her so über die Glashülle des Elektrometers geschoben, dafs die durch den Erdmagnetismus allein indicierte Gleichgewichtslage sich nach eingetretener Ruhe wieder herstellte. Behufs Einstellung der Armatur in die hierzu erforderliche Lage war dieselbe auf einem drehbaren Fufse angebracht und behufs Änderung des Abstandes der Magnetstäbe von den Magnetchen der Nadel war die Armatur vermittels einer Messing-Führung in senkrechter Richtung verschiebbar und beliebig festzustellen. Versuche mit dieser Vorrichtung, die später noch dadurch abgeändert wurde, dafs statt der *Edelmann*schen Aluminium-Nadel mit den 3 kleinen Magnetstäbchen eine in gleicher Grösse hergestellte kräftigere Nadel aus vergoldetem Messing mit den in Fig. 2 dargestellten hufeisenförmigen Magneten zur Anwendung kam, ergaben die vollständige Brauchbarkeit gröfserer magnetischer Direktionskräfte. Ehe ich jedoch einiges über diese Versuche mitteile, schicke ich das Erforderliche über die bei hohen Spannungen anwendbaren Schaltungsweisen eines Elektrometers voraus.

Die Schaltung eines Quadrantelektrometers für hohe Potentiale.

Bekanntlich kann ein Quadrant-Elektrometer in verschiedener Weise zur Potentialmessung benutzt resp. die Schaltung der Nadel und der Quadranten abgeändert werden. Für die Benutzung des Instrumentes zur Messung niedriger Potentiale sind die gewöhnlich gebrauchten Schaltungsweisen, besonders auch mit Rücksicht auf die Eliminierung der in dem Elektrometer selbst auftretenden Kontaktpotentialdifferenzen kürzlich durch *W. Hallwachs**) diskutiert worden. Unter Benutzung seiner Bezeichnungsweise sind dies:

1) Die Quadrantschaltung: Die Nadel wird auf ein bekanntes hohes Potential geladen und das zu messende kleine Potential mit einem der beiden Quadrantenpaare verbunden, während das zweite zur Erde abgeleitet oder mit einem ebenso grofsen Potential von entgegengesetztem Zeichen verbunden wird.
2) Die Nadelschaltung: Die Quadranten werden auf bekanntem, entgegengesetzt gleichem hohen Potential erhalten und die Nadel mit dem zu messenden Potential verbunden.
3) Die Doppelschaltung: Ein Quadrantenpaar und die Nadel erhalten beide das zu messende Potential, während das zweite Quadrantenpaar zur Erde abgeleitet bleibt.

Der von *Hallwachs* untersuchte Einflufs der in dem Instrumente selbst, sofern dasselbe nicht durchweg aus demselben Metall besteht, vorhandenen Kontaktpotentiale kann bei einem für hohe Potentiale bestimmten Apparate ganz aufser acht gelassen werden, da diese Kontaktspannungen gegenüber den zu messenden Potentialen verschwindend klein sind. Dagegen spielen hier die verteilenden Wirkungen der zu messenden

*) *W. Hallwachs*, Elektrometrische Untersuchungen, Wied. Ann. *29*, p. 1.

starken Ladungen naturgemäss eine grofse Rolle. Dieselben äufsern sich im allgemeinen dahin, dafs der Einflufs der verschiedenen zu messenden Ladungen die Potentialhöhe der angelegten konstanten Ladung in schwer übersehbarer Weise ändert, so dafs die für die Quadrantschaltung und die Nadelschaltung bei kleineren zu messenden Potentialen vorhandene lineare Proportionalität derselben mit den Nadelablenkungen nicht mehr besteht. In wie hohem Grade dies der Fall ist, zeigten eine Anzahl von Versuchen, die zum Zwecke der Prüfung dieses Verhaltens mit dem gewöhnlichen *Edelmann*schen Elektrometer und der demselben beigegebenen Ladungsbatterie von Zink-Wasser-Kupfer-Elementen angestellt wurden. Erforderlichen Falls war dasselbe mit der beschriebenen provisorischen Armatur versehen. Die konstanten Ladungen der Nadel oder der Quadranten wurden in einzelnen Fällen absichtlich relativ klein genommen; sie wurden entweder ebenfalls durch *Edelmann*sche Wasserelemente oder durch *Daniell*sche oder andere Elemente geliefert. Da die Versuche nur zur vorläufigen Prüfung dienen sollten, so wurden stets nur kleine Ablesungsreihen gemacht, von denen ich der Kürze wegen hier nur das Mittel gebe. Ich teile nur wenige Versuche mit.

I. Nadelschaltung mit konstanter Quadrantladung.

Abstand der Skala vom Spiegel 2,5 m; die Skalenteile sind Doppelmillimeter.

Ein Quadrantenpaar blieb mit dem + Pol eines oder mehrerer Ladungselemente verbunden, deren — Pol zur Erde abgeleitet war: das zweite Quadrantenpaar war abgeleitet. Die Nadel wurde durch den — Pol von n Wasserelementen geladen, deren + Pol ebenfalls abgeleitet war; s sind die Mittel der Ablenkungen, welche vermittels Kommutation der Quadranten abwechselnd nach rechts und nach links beobachtet wurden.

1. Stärkere Quadrantladungen.

a) 40 Wasserelemente.

Nadelladungen: n =	1	2	3	4	El.
Ablenkungen: s =	14,2	28,2	42,6	56,6	Sktl.
Die einfache Proportionalität verlangt	—	28,4	42,6	56,8	»
Differenz		— 0,2	0	— 0,2	»

b) 120 Wasserelemente.

Nadelladungen: n =	1	2	3	4	El.
Alenkungen: s =	57,0	113,6	167,3	222,4	Sktl.
Die einfache Proportionalität verlangt	—	114,0	171,0	228,0	»
Differenz		— 0,4	— 3,7	— 5,6	»

2. Schwache Quadrantladungen.

c) 1 Dan.

Nadelladungen: n =	20	40	60	80	100	120	El.
Ablenkungen: s =	5,7	13,5	21,8	30,5	42,1	57,0	Sktl.
Die einfache Proportionalität verlangt		11,4	17,1	22,8	28,5	34,2	»
Differenz		+ 2,1	+ 4,7	+ 7,7	+ 13,6	+ 22,8	»

d) 2 Dan.

Nadelladungen: n =	40	80	El.
Ablenkungen: s =	28,2	63,7	Sktl.
Die einfache Proportionalität verlangt		56,4	»
Differenz		+ 7,3	»

e) 1 *Beetz*sches Trocken-Element.

Nadelladungen: n = 40	80	120	160	180	El.
Ablenkungen: 21. Juni 1886 s = —	32,8	61,8	121,5	—	Sktl.
22. » » s = —	34,3	—	131,2	—	»
23. » » s = 14,1	31,7	56,0	110,8	193,8	»
Die einfache Proportionalität verlangt	28,2	42,3	56,4	63,5	»
23. Juni Differenz	+ 3,5	+ 13,7	+ 54,4	+ 130,3	»

Während also die Versuche mit stärkeren konstanten Quadrantladungen und schwachen Nadelladungen eine befriedigende lineare Proportionalität zeigen, ist von einer solchen bei den Versuchen mit schwachen Quadrantladungen und starken Nadelladungen keine Rede mehr; die Ablenkungen werden sehr viel grösser als der einfachen Proportionalität mit den Nadelpotentialen entsprechen würde und zwar wachsen die Differenzen stärker als die Potentiale.

II. Quadrantschaltung mit konstanter Nadelladung.

Die Nadel blieb mit dem + Pol einer Anzahl Wasserelemente, deren — Pol zur Erde abgeleitet war, verbunden, ein Quadrantenpaar wurde mit dem — Pol von n Wasserelementen geladen, deren + Pol ebenfalls abgeleitet war.

a) Nadel: 20 Wasserelemente.

Quadrantladung: n = 40	60	80	120	160	El.
Ablenkungen: s = 27	48	77	149,5	245	Sktl.
Die einf. Proportionalität verlangt —	40,5	54	81	108	»
Differenz	+ 7,5	+ 23	+ 68,5	+ 137	»

b) Nadel: 5 Wasserelemente.

Quadrantladung: n = 40	60	80	120	160	El.
Ablenkungen: s = 17	33	56	123	210	Sktl.
Die einf. Proportionalität verlangt	25,5	34	51	68	»
Differenz	+ 7,5	+ 22	+ 72	+ 142	»

Hier ist lineare Proportionalität noch weniger vorhanden als bei der Nadelschaltung, die positive Differenz der Ablenkungen ist vielmehr relativ um so stärker, je kleiner die Nadelladungen sind; die Proportionalität nähert sich hier offenbar der quadratischen. Der Grund des stärkeren Hervortretens der verteilenden Wirkungen der zu messenden Ladungen bei der Quadrantschaltung ist leicht zu erkennen. Wird der *Nadel* ein starkes Potential zugeführt (Nadelschaltung), so wirkt dasselbe vermöge der symmetrischen Stellung der Nadel zu den Quadranten auf beide Paare in gleicher Weise ein, ruft also für sich allein noch kein Drehmoment hervor. Erst mit dem Eintritte einer durch das konstante Quadrantpotential erzeugten Drehung der Nadel tritt eine *Differenz* der Influenzwirkung auf die Quadranten ein, welche offenbar um so grösser wird, je mehr der Drehungswinkel wächst, obgleich bei den in Betracht kommenden kleinen Drehungen eine gewisse durch die Höhe der zu messenden Ladung und die Dimensionen des Instrumentes bestimmte Gröfse dieses Einflusses nicht überschritten wird. Die Wirkung mufs aber um so mehr hervortreten, je kleiner das dem Quadrantenpaare von aufsen zugeführte Potential ist; dies zeigen die Beobachtungen unter I 2 deutlich.

Wird dagegen ein *Quadrantenpaar* mit einem hohen Potential geladen, während die Nadel mit einem konstanten, relativ niedrigen Potential verbunden bleibt (Quadrantschaltung), so ist die Influenzwirkung des ersteren auf die Nadel von vornherein eine ein-

seitige, mufs also stark hervortreten. Wird die Nadel überhaupt gar nicht von aufsen geladen, sondern zur Erde abgeleitet, so mufs die elektrische Verteilung in dem System des Elektrometers sich sehr einfach gestalten. Ist in diesem Falle V das Quadrantpotential, so wird das auf die Nadel ausgeübte Drehmoment V^2 proportional werden, da das durch Influenz in der Nadel erzeugte Potential dann stets durch — c V ausgedrückt werden kann, wo c der von den Dimensionen des Instrumentes abhängige Verteilungsfaktor ist.

Dafs übrigens die Influenzwirkung der Quadrantladung auf die mit einem konstanten Potential verbundene Nadel sich in der Störung der linearen Proportionalität der Ablenkungen und Ladungen auch dann äufsert, wenn das Nadelpotential, wie bei der gewöhnlichen Quadrantschaltung der Fall ist, eine bedeutende Gröfse hat, *falls die zu messenden Quadrantladungen die gewöhnlich innegehaltenen Grenzen von einem oder wenigen Volt merklich überschreiten,* wurde durch besondere Versuchsreihen festgestellt. Ich teile einige wenige derselben vollständig mit, damit der Gang der Beobachtungen erkannt werden kann. Die einzelnen Beobachtungsreihen enthalten je 9 selbständige Messungen, wovon 5 sich auf das eine und 4 damit abwechselnde auf das andere Quadrantenpaar beziehen; der bei den Beobachtungen benutzte Commutator wird weiter unten beschrieben werden, ebenso die benutzten Wasserelemente. Die Nadel blieb dauernd mit dem + Pol von 300 Elementen, deren — Pol abgeleitet war, verbunden; das Potential dieser Elemente betrug rot. 250 Volt. Die Quadranten wurden sodann abwechselnd mit dem — Pol von n = 1 bis 40 dieser Elemente (0,83 bis 33 Volt) geladen. Der Skalenabstand betrug 2,5 m.

c) Nadelpotential: 300 Elem. (+ 250 Volt).

Quadrantladung : n =	1	2	3	4	El.
Ablenkungen : s =	5,3	8,6	14,3	19,6	
	4,8	10,8	14,8	20,1	
	5,0	9,2	14,4	18,7	
	4,5	10,3	14,7	20,8	
	5,0	9,8	14,2	19,0	
	4,5	10,4	14,8	20,0	
	4,0	9,4	14,4	19,0	
	5,8	10,6	14,4	19,6	
	3,3	9,0	14,3	19,0	
Mittel	4,7	9,8	14,5	19,6	Sktl.
Die lineare Proportionalität verlangt	—	9,4	14,1	18,8	»
Differenz	—	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,8	»

d) Nadelpotential: 300 Elem. (+ 250 Volt).

Quadrantladung: n =	2	10	15	30	40 El.
Ablenkungen: s =	9,2	47,8	75,0	155,0	208,0
	9,4	47,4	71,0	153,5	205,0
	9,4	48,0	74,6	154,0	206,0
	9,0	47,6	71,2	150,5	204,0
	10,0	48,4	74,5	152,5	204,5
	7,5	47,0	70,2	150,5	203,0
	11,5	48,6	74,6	151,5	205,0
	7,0	46,0	69,8	149,5	203,0
	11,0	49,4	74,6	150,5	205,5
Mittel	9,2	47,7	72,6	151,9	204,8 Sktl.
Die lineare Proportionalität verlangt	—	46,0	69,0	138,0	184,0 »
Differenz	—	+ 1,7	+ 3,6	+ 13,9	+ 24,8 »

Man erkennt sofort, dafs, während die Abweichung von der einfachen Proportionalität bei schwachen Quadrantladungen (c) eine sehr geringe ist, bei stärkeren Quadrantladungen (d) die Ablenkungen in steigendem Mafse über die der linearen Proportionalität entsprechende Gröfse hinausgehen.

Die bisher mitgeteilten Messungen wurden an dem armierten *Edelmann*schen Elektrometer vorgenommen. Als Elektricitätsquelle für die Erhaltung eines konstanten Potentials diente ursprünglich die diesem Instrumente beigegebene Zink-Wasser-Kupfer-Batterie von 200 Elementen, deren elektromotorische Kraft durch Vergleich mit einem *Beetz*schen Normal-Trockenelemente von 1,062 Volt E. K. bestimmt wurde. Als elektromotorische Kraft eines Elementes der Wasserbatterie bei gewöhnlicher Zimmertemperatur ergab sich

am 8. Oktober 1886: V = 0,76 Volt,
» 11. » » V = 0,75 »

Diese *Edelmann*sche Batterie erwies sich übrigens beim Gebrauch als nicht sehr zuverlässig. Die Isolation der einzelnen Elementgläschen durch Glasstreifen ist bei den beträchtlichen Änderungen der Oberflächenleitung des Glases infolge von Wasserdampfkondensation unzureichend; die Ausschläge der Nadel unter sonst gleichen Verhältnissen sind bei feuchter Luft beträchtlich kleiner als bei trockener Luft. (vergl. Tab. I e.) Als dieser Übelstand auch durch Firnissen der Glasplatten und der Bodenplatte nicht ge-

nügend beseitigt werden konnte und da zu befürchten war, dafs bei Anwendung einer stärkeren Batterie, wie sie für den weiteren Gang der Untersuchung erforderlich war, der Isolationsverlust im höchsten Grade störend werden würde, so unterliefs ich die Beschaffung einer gröfseren Zahl dieser *Edelmann*schen Elemente. Statt dessen konstruierte ich eine aus 1200 Elementen bestehende Batterie aus paarweise verlöteten Zink- und Kupferdrähten von 5 cm freier Länge, die ebenfalls in mit destilliertem Wasser gefüllte kleine cylindrische Gläschen von 2 cm Durchmesser tauchten. Die einzelnen Elemente dieser Batterie sind in der aus Fig. 3 ersichtlichen Weise vollständig durch Hartgummi von einander isoliert; je 300 derselben stehen auf einem mit einer Hartgummiplatte bedeckten Grundbrette, und werden durch zwei oberhalb derselben befindliche, durch kleine Säulchen getragene, durchlochte, gleich grofse Hartgummiplatten in ihrer Lage gehalten. Die 4 Batterien zu je 300 El. stehen in einem Glasschranke auf Börtern übereinander und können bequem durch isolierte kurze Drähte mit einander sowie mit dem Elektrometerschlüssel verbunden werden.

Die elektromotorische Kraft dieser neuen Wasserelemente wurde zu 0,832 Volt bestimmt. Wie erwartet worden war, erwies sich die Isolation der neuen Ladungsbatterie als eine sehr bedeutende, selbst wenn alle 1200 Elemente zur Ladung benutzt wurden. Um dies zu konstatieren, wurde eine durch 9 Tage von sehr wechselnden atmosphärischen Feuchtigkeitsverhältnissen, jedoch wesentlich gleicher Zimmertemperatur fortgesetzte Beobachtungsreihe durchgeführt, indem die Ablenkung der zur Erde abgeleiteten Nadel (vergl. weiter unten) des mit der Magnetarmatur versehenen Elektrometers unter Anlegung der Quadranten an den + Pol der 1200 Elemente, während der — Pol zur Erde abgeleitet war, durch je 5 selbständige Messungen bestimmt wurde. Ich teile diese Beobachtungen in nachstehendem mit und füge zugleich die beobachtete Schwingungsdauer der Nadel hinzu, deren Konstanz die unveränderte Intensität des magnetischen Feldes sicher stellte.

III. Quadrantladung + Pol von 1200 Elem. (rot. 1000 Volt), Nadel zur Erde abgeleitet.

1887,	Januar 26	Januar 27	Januar 28	Januar 31	Februar 1	Februar 3
s =	75,0	75,3	74,9	74,8	74,8	74,7
	74,6	74,5	73,9	74,4	74,0	74,1
	75,1	75,3	75,0	74,6	74,8	74,7
	74,5	74,5	73,9	74,5	74,0	74,0
	75,1	75,3	75,0	74,6	74,8	74,8
Mittel	74,8	74,9	74,4	74,6	74,4	74,4 Sktle.
Schwingungsdauer der Nadel	0,919"	0,920"	0,920"	0,920"	0,920"	0,920"

Die Ablenkungen sanken also am 3. Tage um 0,5 Skalenteile, was einer Verminderung des Batteriepotentials um 0,3 Prozent entspricht; von da ab war keine Änderung mehr zu erkennen.

Von gleicher Wichtigkeit wie eine gute Isolation der Ladungsbatterie ist für Arbeiten wie die in Rede stehenden die möglichste Vermeidung aller Spannungsverluste in den Zuleitungen (Drähten und Elektrometerteilen) und den in der Regel zu verwendenden Kommutatoren oder Schlüsseln. Für die Zuleitungen wurden ausschliefslich mit Guttapercha isolierte Drähte verwandt, die an den Enden nur äufserst wenig von der Isolierung befreit und amalgamiert wurden. Die an dem *Edelmann*schen Elektrometer befindlichen Zuleitungs-Klemmschrauben (welche besonders zerstreuend wirken), wurden sodann durch kleine in die Elektrometerplatte dicht eingesetzte Hartgumminäpfchen mit Kupferboden, in welchen die zu den Quadranten führenden Drähte eingeschraubt wurden, ersetzt; diese Näpfchen wurden mit Quecksilber gefüllt und dienten zur Aufnahme der Enden der Zuleitungsdrähte. — Für die Umschaltung etc. wurde anfangs ein *Beetz*scher Doppelschlüssel verwendet, der sich jedoch als stark zerstreuend erwies. Es wurde daher für die erforderlichen Versuche ein besonderer, dem Kommutator von *Reusch* nachgebildeter Umschalter konstruiert, der in Fig. 4 abgebildet ist. Ein massiver Hartgummicylinder von 8 cm Länge und 5 cm Durchmesser trägt an jedem seiner beiden Enden einen Messingring mit je einer kurzen und einer langen vorspringenden Zunge (a und b) die um 180° von einander abstehen; die beiden Ringe sind so aufgesetzt, dafs die kurze Zunge des einen in der Fortsetzung der langen Zunge des andern liegt, jedoch so, dafs zwischen beiden ein Abstand von 1 cm bleibt. In dem beiderseitigen freien Raume auf dem Cylindermantel, von den Zungen also jederseits um 90° abstehend, sind zwei Messingschienen (c, c_1) angebracht, die vermittels eines, den Cylinder durchsetzenden Messingstiftes leitend verbunden sind. Die Grundplatte des Apparates trägt ferner einen kleinen und einen grofsen Hartgummiträger (d, e) mit sorgfältig abgerundeten federnden Neusilberstreifen; der kleinere Träger trägt eine dieser Federn, welche sich von unten gegen den Cylinder legt, der gröfsere trägt deren drei, welche sich von oben anlegen. Jede dieser Federn ist mit einem der beschriebenen Quecksilbernäpfchen (q) für die amalgamierten Drahtenden versehen; durchbohrte Gummistöpsel dienen zum Halten der Drähte. Der Kommutatorcylinder liegt in 2 Axenlagern und ist einerseits mit einem Griffe (g) versehen, der ein sehr bequemes Umlegen gestattet; ein leicht einfedernder Schnäpper hält ihn in jeder Hauptlage schwach fest. Der Kommutator gestattet natürlich mancherlei Schaltungen; die Art der Anwendung für die vorliegenden Messungen wird weiter unten besprochen werden.

Nachdem die gemachten Erfahrungen gezeigt hatten, dafs für die Messung hoher Potentiale weder die Quadrantschaltung noch die Nadelschaltung eines Quadrant-Elektrometers zulässig ist, bot sich unter den gebräuchlichen Beobachtungsmethoden noch das von *Hallwachs* als Doppelschaltung bezeichnete Verfahren dar, welches sich vor den beiden anderen Methoden dadurch vorteilhaft auszeichnet, dafs man dabei keiner besonderen Ladungsbatterie bedarf, sondern nur das zu messende Potential gleichzeitig der

Nadel und einem Quadrantenpaare zuzuführen hat. Dagegen hat die Methode den grofsen Nachteil, dafs die Ausschläge der Nadel den Quadraten der zu messenden Potentiale proportional sind, wodurch der Umfang der unter gegebenen Verhältnissen möglichen Messungsgrenzen aufserordentlich verkleinert wird. Nimmt man beispielsweise bei einer Skalenlänge von beiderseits 250 Teilstrichen als kleinste für eine sichere Messung zulässige Ablenkung einen Teilstrich an, so kann bei linearer Proportionalität das 250fache des eine solche Ablenkung bewirkenden Potentials, bei quadratischer Proportionalität nur etwa das 16fache gemessen werden. — Ein weiterer, für die gewöhnlichen Zwecke der Elektrometrie erschwerender Umstand bei der Doppelschaltung ist die Unmöglichkeit, kleinere Potentiale von einigen Volt und darunter zu messen, da dann die Ausschläge zu klein werden; — für die von mir ins Auge gefafsten Zwecke fällt dieser Übelstand natürlich fort. —

Die Verwendung des Doppelschaltungsverfahrens für die Messung hoher Potentiale erwies sich jedoch als wenig zuverlässig. Bei einer Anzahl von Beobachtungen, die nach diesem Verfahren angestellt wurden, gelang es nicht, sichere Ablesungen zu erhalten, da die anfangs eingetretene Ruhelage der Nadel sich stetig im Sinne einer Abnahme der Ablenkungen änderte. Für diese unerwartete Erscheinung kann ich vorläufig als mutmafslichen Grund nur das bedeutende Zerstreuungsvermögen der mit hohem Potential geladenen Nadel, resp. der zur Zuleitung dienenden Elektrometerteile des Schwefelsäuregefäfses mit seiner nach aufsen leitenden Messingfassung, der scharfen Kanten und Ecken der Magnete der Nadel und dieser selbst u. s. w. anführen; die elektromotorische Kraft der Wasserelemente bleibt infolge der entstehenden Polarisation ohne Zweifel während der Beobachtungsdauer nicht konstant. Da nun dieser störende Einflufs der Zerstreuung der Nadelladung in die umgebende Luft bei sehr hohen Potentialen in noch weit höherem Grade zu erwarten war, so mufste von der Anwendung der Doppelschaltung ebenfalls abgesehen werden.

Die oben mitgeteilten Erwägungen hinsichtlich der störenden Einwirkung der Influenz starker Ladungen bei der Quadrant- und Nadelschaltung führen jedoch zu einer naheliegenden Schlufsfolgerung. Es wird möglich sein, wenn ein Quadrant oder Quadrantenpaar mit einem hohen Potential geladen wird, auf die Ladung der Nadel mit demselben oder einem anderen Potential ganz zu verzichten, also *lediglich dasjenige Drehmoment zu benutzen, welches aus der Anziehung der Quadrantladung auf die durch Influenz in der zur Erde abgeleiteten Nadel entstandenen Ladung von entgegengesetztem Vorzeichen entsteht.*

Wie schon bemerkt, wird für irgend ein Quadrantpotential V das Potential dieser durch Influenz ereugten Ladung so lange durch $-cV$ ausgedrückt werden können, als sich der Verteilungskoefficient c nicht merklich ändert, welche Bedingung beim Quadrantelektrometer als erfüllt angesehen werden kann. Folglich sind die durch 2 verschiedene Potentiale V und V_1 ausgeübten Drehmomente, wenn k die Konstante des Instrumentes ist.

$$D = -k\,c\,V^2$$

$$D_1 = -k\,c\,V_1^2$$

mithin $D : D_1 = V^2 : V_1^2$

und ebenso $s : \sigma = V^2 : V_1^2$;

wenn s und σ die zugehörigen Ablenkungen sind. Es ist also bei dieser, soweit mir bekannt, bis jetzt nicht benutzten Mefsmethode, die ich »*Quadrantschaltung mit abgeleiteter Nadel*« nennen will, das von der Ladung ausgeübte Drehmoment, also auch die Ablenkung, ebenso wie bei der Doppelschaltung, dem Quadrate des Potentials proportional.

Zur Prüfung dieser Schlufsfolgerung wurden mit dem armierten *Edelmann*schen Elektrometer, dessen magnetisches Feld auf verschiedene Intensitäten eingestellt wurde, ine gröfsere Zahl von Versuchen ausgeführt. Es wurde dabei der beschriebene neue Umschalter so benutzt, dafs die Elektrometernadel dauernd zur Erde abgeleitet blieb, während die beiden Quadrantenpaare mit den beiden äufseren der drei oberen Quecksilbernäpfe (q) verbunden wurden und der Zuleitungsdraht von der Ladungsbatterie in den mittleren Napf geführt, endlich der für sich allein stehende Napf, welcher auf der zur Unterseite des Hartgummicylinders führenden Feder steht, mit der Erdleitung verbunden wurde. Alle Erdleitungen führten zu einem mit den Bleiröhren der Wasserleitung verlöteten Kupferdrahte. Stand der Umschalter so, dafs der kleine Handgriff etwa horizontal nach links gelegt war, so war das eine Quadrantenpaar mit dem benutzten Pole der Ladungsbatterie, das andere mit der Erde in Verbindung; beim Umlegen treten nach einer Drehung um 90° alle Federn durch Vermittlung des den Cylinder durchsetzenden Metallstiftes mit der Erdleitung in Verbindung, so dafs in diesem Momente das Instrument vollkommen entladen wurde; nach einer weiteren Drehung um 90° wurde dann das zweite Quadrantenpaar geladen, während das erste zur Erde abgeleitet blieb. — Der nicht benutzte Pol der Batterie lag stets an der Erdleitung, jedoch war in die Verbindung ein *Beetz*scher Schlüssel eingeschaltet, der vor jeder Umlegung des Umschalters geöffnet wurde. Es war dies erforderlich, weil sonst im Momente der Entladung des Elektrometers beide Batteriepole mit der Erde in Verbindung, die Batterie also kurz geschlossen gewesen wäre, was eine sehr merkliche Depression der elektromotorischen Kraft derselben zur Folge gehabt hätte. Die Beachtung dieses Umstandes erwies sich als sehr wesentlich.

Ich teile nachstehend einige Beobachtungsreihen mit. Unter das Mittel der Ablesungen habe ich diejenigen Ablenkungen gesetzt, welche unter der Annahme einer strengen quadratischen Proportionalität hätten beobachtet werden müssen, wenn man von einem mittleren Potential als Mafs ausgeht. Wegen der zugehörigen sehr kleinen Ablenkungen eignen sich die kleinsten benutzten Potentiale nicht gut zu einer solchen willkürlichen Mafseinheit. t ist die Schwingungsdauer der Nadel.

IV. Quadrantschaltung mit abgeleiteter Nadel.

a) Elektrometer ohne Magnetarmatur.

Quadr.-ladung	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	150 El.
Ablenkungen s =	3,9	8,2	14,0	21,2	30,0	41,8	54,0	68,2	84,6	123,0	190,5
	2,8	7,0	12,5	20,2	29,4	39,4	52,0	66,0	80,8	117,4	186,0
	4,2	7,9	14,8	21,0	30,0	41,5	54,0	67,5	84,2	121,4	188,5
	2,4	7,4	11,4	20,4	28,9	38,8	51,6	67,0	80,0	116,4	183,5
	4,3	7,8	15,8	21,2	30,0	41,4	54,0	67,0	83,6	120,4	188,0
Mittel	3,3	7,6	13,4	20,7	29,6	40,3	52,9	67,0	82,3	119,2	186,9 Sktle.
berechn.	3,3	7,5	13,2	20,7	29,8	40,5	—	67,9	82,7	119,2	186,0 »
Differ.	0	+ 0,1	+ 0,2	0	— 0,2	— 0,2	—	0	— 0,4	0	+ 0,9 Sktle.

b) ohne Armatur.

Quadranten-ladung	30	60	90	150 El.
Ablenkungen s =	9,0	32,0	70,0	204,5
	6,6	33,8	72,4	201,0
	9,5	32,2	69,5	204,0
	5,8	33,6	73,0	200,5
	9,5	31,8	68,0	203,5
Mittel	7,8	32,9	71,0	202,4 Sktl.
berechnet	7,9	31,6	—	197,3 »
Differenz	— 0,1	+ 1,3	—	+ 5,1 »

c) Elektrometer mit Magnetarmatur, t = 0,530".

Quadranten-ladung	300	600	900	1200 El.
Ablenkungen s =	13,1	53,8	122,2	225,0
	12,6	51,5	117,6	211,5
	13,0	53,0	120,4	224,4
	12,4	50,8	116,4	210,5
	12,9	52,5	119,4	223,6
Mittel	12,8	52,1	118,9	217,7 Sktl.
berechnet	13,0	—	117,2	208,4 »
Differenz	— 0,2	—	+ 1,7	+ 9,3 »

d) mit Armatur, t = 0,399″.

Quadranten-ladung	300	600	900	1200 El.
Ablenkungen s =	7,3	30,6	69,8	127,6
	7,6	30,0	67,0	120,0
	7,3	30,4	69,2	126,4
	7,5	29,6	66,4	118,6
	7,2	30,2	68,6	125,2
Mittel	7,4	30,1	68,0	122,8 Sktl.
berechnet	7,5	—	67,7	120,4 »
Differenz	— 0,1	—	+ 0,3	+ 2,4 »

e) mit Armatur.
(Schwingungsdauer nicht beobachtet)

Quadr.-ladung	240	360	480	600	720	840	960	1080	1200 El.
s =	6,1	13,6	24,4	38,1	53,3	73,8	95,2	121,8	149,6
	6,0	13,3	23,4	36,9	51,7	70,5	90,5	115,0	141,4
	6,0	13,5	24,2	37,9	53,8	73,3	95,8	121,5	149,4
	5,9	13,3	23,2	36,5	50,8	70,0	90,4	114,2	140,5
	6,0	13,4	24,0	37,7	53,6	72,7	95,4	120,8	148,9
Mittel	6,0	13,4	23,8	37,3	52,4	71,8	93,0	118,0	145,1 Sk.
berechn.	5,8	13,1	23,3	36,4	—	71,3	93,2	117,9	145,6 »
Differ.	+ 0,2	+ 0,3	+ 0,5	+ 0,9	—	+ 0,5	— 0,2	+ 0,1	— 0,5 »

Die vorstehend mitgeteilten Beobachtungen zeigen die vollständige Brauchbarkeit der neuen Schaltungsweise für hohe Potentiale, da die Übereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung eine sehr befriedigende ist.

Ich gehe nunmehr zur Besprechung des zweiten, oben erwähnten Punktes über, der Erweiterung der Grenzen der nach diesem Verfahren möglichen Messungen durch Anwendung eines veränderlichen magnetischen Feldes.

Es ist zunächst daran zu erinnern, dafs unter sonst gleichen Verhältnissen der durch ein bestimmtes Potential erzeugte Nadelausschlag durch die Gröfse der auf die magnetisch armierte Nadel wirkenden magnetischen Direktionskraft Δ bestimmt ist. Es

kann ferner diese Direktionskraft, welche dem Produkte der Momente des Nadelmagnetismus und der von aufsen einwirkenden magnetischen Kraft proportional ist, durch Änderung des einen oder des anderen oder auch beider Faktoren abgeändert werden und es ist endlich bekannt, dafs — sofern die Horizontalkomponente des magnetischen Feldes für alle Nadelausschläge dieselbe Gröfse behält und so lange das Trägheitsmoment der Nadel nicht geändert wird — die Gleichung besteht:

$$\frac{\Delta}{\Delta_1} = \frac{t_1^2}{t^2},$$

wenn t und t_1 die Schwingungszeiten der Nadel innerhalb des homogenen magnetischen Feldes, welche den Direktionskräften Δ und Δ_1 entsprechen, bezeichnen. Es ist also die Direktionskraft unter irgend welchen Verhältnissen durch die Schwingungsdauer der Nadel bestimmt, vorausgesetzt, dafs das Trägheitsmoment derselben unverändert bleibt. Letzteres ist der Fall, wenn die Nadelmagnete stets dieselben bleiben, so dafs eine etwaige Änderung der Direktionskraft nur durch eine veränderte Intensität des von aufsen einwirkenden Magnetismus herbeigeführt wird. Wendet man nun, statt des Erdmagnetismus, ein künstliches magnetisches Feld an, so kann man statt der Änderung des Momentes der äufseren Magnete die *Entfernung* derselben von den Nadelmagneten ändern, was ja gleichbedeutend ist.

Nun wurde oben nachgewiesen, dafs für die Quadrantschaltung mit abgeleiteter Nadel, so lange das magnetische Feld dieselbe Intensität behält

$$\frac{s}{\sigma} = \frac{V^2}{V_1^2}$$

ist. Da ferner für den Fall, dafs unter sonst unveränderten Verhältnissen nur diese Intensität geändert wird, die durch V_1 bewirkte Ablenkung σ in eine Ablenkung s_1 übergeht, welche durch die Gleichung

$$\frac{s_1}{\sigma} = \frac{\Delta}{\Delta_1}$$

bestimmt ist, vorausgesetzt, dafs die Torsion der Aufhängung der Nadel vernachlässigt werden kann, was bei starken magnetischen Direktionskräften zulässig ist, so ergiebt sich folgendes:

Es sei den Elektrometerquadranten, nachdem ein Potential V bei der Schwingungsdauer t die Ablenkung s bewirkte, ein Potential V_1 zugeführt worden, während gleichzeitig die Intensität des Magnetfeldes geändert wurde, so dafs nunmehr die Schwingungsdauer t_1 besteht. Ohne die letztere Abänderung wäre die Ablenkung σ entstanden, jetzt entsteht

$$s_1 = \sigma \frac{\Delta}{\Delta_1} = \sigma \frac{t_1^2}{t^2}.$$

Da nun ferner $$\sigma = s \frac{V_1^2}{V^2},$$

so folgt $$s_1 = s \frac{V_1^2}{V^2} \cdot \frac{t_1^2}{t^2}$$

woraus $$V_1^2 = V^2 \frac{s_1}{s} \cdot \frac{t^2}{t_1^2}$$

oder $$V_1 = V \frac{t}{t_1} \sqrt{\frac{s_1}{s}},$$

wo V, t und s resp. V_1, t_1, s_1 zusammengehörige Werte des Potentials, der Schwingungsdauer und der Nadelablenkung resp. des Skalenausschlages sind. Diese Formel gestattet, Beobachtungen, die bei der Schwingungsdauer t angestellt werden, mit solchen zu konbinieren, welche bei der Schwingungsdauer t_1 stattfinden.

Die Erweiterung des Umfanges der durch das armierte Elektrometer möglich gemachten Messungen mit Hilfe der Aenderung des magnetischen Feldes ist eine sehr bedeutende. Beispielsweise konnte die Schwingungsdauer der abgeänderten Nadel des *Edelmann*schen Instrumentes von 0,4 bis 5,5 Sekunden, also auf das 14fache gesteigert werden. Durch Astasierung der Nadel kann natürlich die Schwingungsdauer noch bedeutend gröfser gemacht werden (bis etwa 30"), so dafs das Instrument auch den Vergleich schwacher Potentiale gestatten würde; indes treten dann die störenden magnetischen Lokaleinflüsse in so starker Weise hervor, dafs die Arbeit unbequem und unsicher wird. Bei etwa 12" Schwingungsdauer konnte noch beobachtet werden.

Die Brauchbarkeit der entwickelten Formel wurde durch zahlreiche Beobachtungen bestätigt. Dieselben konnten unter Benutzung der Batterie von 1200 Elementen (rot. 1000 Volt) leicht in ähnlicher Weise wie die früheren derart angestellt werden, dafs irgend eine beliebige Zahl der Elemente bei irgend einer Schwingungsdauer sowie irgend eine andere Anzahl bei einer anderen Schwingungsdauer an die Quadranten gelegt und die Ablesungen beobachtet wurden; eins der benutzten Potentiale wurde dann als unbekannt betrachtet und nach der Formel berechnet. Es hätte sich dann die angewendete Zahl der Elemente ergeben müssen. Indes sind hierbei von vornherein kleine Abweichungen zu erwarten, da erstens die elektromotorische Kraft der einzelnen Elemente nicht gerade vollkommen gleich sein wird und diese zweitens von einer Versuchsreihe zur anderen, namentlich wegen der schon mehrfach erwähnten Polarisation durch teilweise Entladung bei unvollkommener Isolation, nicht ganz konstant bleibt. In der That zeigen die Beobachtungen derartige Abweichungen, die unter besonders ungünstigen Umständen 2 bis 3 Prozent betragen können, meist aber 1 Prozent nicht erreichen. Die Schwingungszeiten wurden durch einen Taschenchronographen, welcher Fünftel-Sekunden zu markieren gestattet und dessen Gang zu wiederholten Malen durch Vergleich mit einer

Normal-Uhr kontrolliert wurde, bestimmt; je nach der Schwingungsdauer wurden zur Feststellung derselben 2 bis 3mal 50 bis 200 Schwingungen benutzt; die einzelnen Messungen zeigten fast ausnahmslos eine sehr gute Übereinstimmung.

Im nachstehenden teile ich einige Beobachtungen mit, gebe jedoch der Kürze wegen nur das Mittel aus den in der Regel gemachten 5—7 Ablesungen, wie aus den Zeitmessungen. Als Potentialeinheit ist hier der Bequemlichkeit wegen die der elektromotorischen Kraft eines Wasserelementes (V = 0,832 Volt) entsprechende genommen.

V. Prüfung der Formel $V_1 = V \frac{t}{t_1} \sqrt{\frac{s_1}{s}}$.

a) $V = 120$; $t = 3{,}91''$; $s = 119{,}0$ Sktl.
$V_1 = 1200$; $t_1 = 0{,}398''$; $s_1 = 124{,}0$, »

$$V_1 = 120 \cdot \frac{3{,}91}{0{,}398} \sqrt{\frac{124{,}0}{119{,}0}} = 1204.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung = + 4 = + 0,33 %.

b) $V = 300$; $t = 0{,}530''$; $s = 12{,}8$ Sktl.
$V_1 = 1200$; $t_1 = 0{,}399''$; $s_1 = 122{,}8$, »

$$V_1 = 300 \cdot \frac{0{,}530}{0{,}399} \sqrt{\frac{122{,}8}{12{,}8}} = 1234.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung = + 34 = + 2,86 %.

c) $V = 1200$; $t = 0{,}399''$; $s = 122{,}8$ Sktl.
$V_1 = 900$; $t_1 = 0{,}530''$; $s_1 = 118{,}9$, »

$$V_1 = 1200 \cdot \frac{0{,}399}{0{,}530} \sqrt{\frac{118{,}9}{122{,}8}} = 889.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung = — 11 = — 1,22 %.

d) $V = 150$; $t = 3{,}90''$; $s = 186{,}0$ Sktl.
$V_1 = 1200$; $t_1 = 0{,}453''$; $s_1 = 163{,}1$, »

$$V_1 = 150 \cdot \frac{3{,}90}{0{,}453} \sqrt{\frac{163{,}1}{186{,}0}} = 1210.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung = + 10 + 0,86 %.

e) $V = 150$; $t = 5{,}49''$; $s = 46{,}6$ Sktl.
$V_1 = 1200$; $t_1 = 0{,}662$; $s_1 = 43{,}1$, »

$$V_1 = 150 \cdot \frac{5{,}49}{0{,}662} \sqrt{\frac{43{,}1}{46{,}6}} = 1197.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung $= -3 = -0{,}25\,\%$.

f) $V = 60$; $t = 9{,}37''$; $s = 20{,}8$ Sktl.
$V_1 = 1200$; $t_1 = 0{,}685''$; $s_1 = 43{,}8$, »

$$V_1 = 60 \cdot \frac{9{,}37}{0{,}685} \sqrt{\frac{43{,}8}{20{,}8}} = 1191.$$

Differenz zwischen Rechnung und Beobachtung $= -9 = -0{,}75\,\%$.

Die Differenzen zwischen Rechnung und Beobachtung lassen bei dem *Edelmann*schen Instrumente, wie man sieht, keine bestimmte Tendenz erkennen, da ihr Vorzeichen sowohl positiv wie negativ sein kann.

Die Versuche zeigen somit eine sehr befriedigende Bestätigung der Formel, wenigstens bis zu Spannungen von 1000 Volt. Eine Prüfung mit noch höheren Potentialen hätte die Herstellung weiterer Ladungsbatterien erfordert, die mir überflüssig schien, da (so lange nicht gröfsere Isolationsverluste eintreten) kein Grund vorhanden ist, anzunehmen, dafs bei Anwendung höherer Potentiale und entsprechend gröfserer magnetischer Direktionskräfte die Formel einer Korrektion bedürfe.

Nachdem die obigen Resultate an einem *Edelmann*schen Elektrometer, welches in der beschriebenen Weise armiert war, erhalten worden waren, liefs ich unter Benutzung der gemachten Erfahrungen ein lediglich für die beabsichtigten Messungen hoher Potentiale bestimmtes Instrument in der Werkstelle von *H. Schwencke* hierselbst anfertigen. Es wurde dabei beabsichtigt, erstens die Magnetarmatur in bequemer Weise mit dem Instrumente selbst zu verbinden, zweitens die magnetische Direktionskraft in höherem Mafse zu steigern, als dies bei der bisherigen Einrichtung möglich war und drittens ein möglichst grofses Isolationsvermögen des Instrumentes zu sichern. Ich gebe im nachstehenden eine Beschreibung des so entstandenen Apparates.

Beschreibung des neuen Quadrant-Elektrometers für hohe Spannungen.

Das in Fig. 5 seiner äufseren Erscheinung nach und in den Fig. 6 und 7 in seinen konstruktiven Details abgebildete Instrument ist ein Elektrometer, dessen Cylinderquadranten (q) ähnlich wie in dem Edelmannschen Instrumente die beträchtliche Länge von 13 cm bei einem inneren Durchmesser von 6,2 cm und einem äufseren Durchmesser

von 7 cm haben. Die Quadranten gehören zu einem aus weichem Messingblech gebogenen und zur Beseitigung aller inneren Spannungen im Kohlenfeuer vorsichtig ausgeglühten, aufs Sorgfältigste ausgedrehten, polierten und vergoldeten Cylinder; sie sind an ihrem unteren Ende mit Flanschen auf einer Hartgummiplatte (a) befestigt und werden ebenso oben durch einen sie innen und aufsen umfassenden Hartgummiring (b) in vollkommen cylindrischer Lage erhalten. Alle Ränder der Quadranten wurden vor dem Vergolden mit dem Polierstahl sorgfältig abgerundet und geglättet, um die Zerstreuung der Ladungen möglichst zu erschweren; in derselben Absicht wurden zur Befestigung der Quadranten auf der Hartgummiunterlage versenkte Schrauben verwendet, die von der Unterseite der Platte her eingeschraubt wurden, ohne die dem Innern des Instrumentes zugewendete Fläche der Flanschen zu durchbohren. Die Schrauben wurden nach dem Festschrauben mit Chatterton-Masse vergossen und sorgfältig abgeglättet. Der Abstand je zweier benachbarter Quadranten von einander beträgt 0,5 cm. Die Quadranten sind ihrerseits in einem Abstande von nur 0,2 cm von der cylindrischen Glaswand (g) des Elektrometers umgeben; diese letztere ist vermittelst einer sie aufsen umschliefsenden Messingfassung auf der Hartgummibasis der Quadranten festgeschraubt und wird oberhalb durch eine mit einer zentralen Öffnung versehenen Messingplatte in ähnlicher Weise geschlossen. Die Zuführung der Ladungen erfolgt vermittelst zweier in den oberen Rand der Quadranten eingeschraubten, den Hartgummiring durchsetzenden Kupferdrähte von 2 cm Länge, welche ihrerseits die Messingdeckplatte in zwei Durchbohrungen durchsetzen; zum Abschlufs des Innenraumes und Isolierung der Kupferdrähte von der Deckplatte dienen zwei genau passende durchbohrte Hartgummistöpsel, welche von oben her über die freien Enden der Kupferdrähte übergeschoben werden. In diese freien Enden der Kupferdrähte sind Schraubengewinde eingeschnitten, welche zum Aufschrauben schmaler cylindrischer Hartgumminäpfchen (k) mit kupfernem Boden dienen: diese Näpfchen werden mit Quecksilber gefüllt, in welches die isolierten Zuleitungsdrähte, die am Ende auf einer kleinen Strecke von der Umhüllung befreit und amalgamiert sind, eingesenkt werden. Auf diese Weise sind alle Klemmschrauben bei der Zuleitung der Ladung mit ihren die Zerstreuung so sehr befördernden scharfen Kanten und Gewindegängen vollständig vermieden; die äufsere Luft tritt nur an der schmalen Quecksilberoberfläche mit den zu ladenden Teilen des Instrumentes in Berührung. — Die Verbindung je zweier Quadranten untereinander wird im Innern des Instrumentes durch leicht abnehmbare, dünne, isolierte Kupferdrahtspiralen bewirkt, dieselben werden durch feine Schräubchen mit abgerundeten Köpfen, welche den die Quadranten oben umfassenden Hartgummiring durchsetzen und in den oberen Rand derselben eingeschraubt sind, gehalten.

Die Nadel (n) des Elektrometers hat die Gestalt der bekannten *Edelmann*schen, ist jedoch aus einem vergoldeten Messingbügel von 12,2 cm Länge, 5,6 cm Durchmesser und 1,2 cm Breite hergestellt. Dieselbe hängt an einem den Spiegel tragenden Schildpattstäbchen (s), welches seinerseits an einem Bündel von Kokonfäden hängt, welches im Torsionskopfe in gewöhnlicher Weise befestigt wird. Die Zentrierung des das Faden-

bündel enthaltenden Glasrohres durch 3 Stellschrauben erfolgt jedoch nicht in der gewöhnlichen Weise im Torsionskopfe, sondern am unteren Ende der Röhre bei c, wo dieselbe auf der zentralen Öffnung des Spiegelgehäuses der Deckplatte aufsitzt, nicht aber, wie gewöhnlich, auf- oder eingeschraubt ist. Es gestattet diese Abänderung eine sehr sichere zentrale Befestigung der Torsionsröhre. — Der untere Querstab der rahmenförmigen Elekrometernadel trägt in der bekannten Weise einen Platinstab, der am unteren Ende 4 senkrecht zu einander stehende Platinflügel (d) trägt, welche in ein von unten her an die Bodenplatte anzuschraubendes cylindrisches Schwefelsäuregefäfs (e) eintauchen und so die Nadelschwingungen dämpfen; die Schwefelsäure hält zugleich das Innere des Elektrometers, welches somit nach aufsen hin völlig abgeschlossen ist, trocken. Die Verbindung der Nadel mit der Erde, welche bei den Arbeiten mit dem Instrumente niemals unterbrochen wird, erfolgt durch Vermittelung eines an der Innenwand des Schwefelsäuregefäfses bis zur Fassung desselben laufenden Platinstreifchens (f) und einer aufsen an der Fassung befindlichen Klemmschraube, in welche die Erdleitung eingeschaltet wird. — Das ganze Instrument steht auf einer konisch abgedrehten Messingplatte, welche behufs bequemer Einstellung in einem mit 3 Schraubenfüfsen versehenen entsprechend gedrehten Alhidadentische drehbar ist; das Eigengewicht des Instrumentes erhält dasselbe ohne weitere Klemmung in seiner jedesmaligen Lage.

Die magnetische Armierung des Elektrometers ist aus Fig. 6 und 7 zu erkennen. Die Längsseiten des Nadelrahmens tragen auf der Innenseite je einen Magnetstab von 11,5 cm Länge, 1,2 cm Breite und 0,05 cm Dicke, denen im Falle des Bedürfnisses noch bis zu je 6 Hilfsmagnete von 0,03 cm Dicke hinzugefügt werden können. Das Gewicht der Nadel beträgt einschliefslich der beiden Magnete 90,68 gr.

Die Nadelmagnete werden durch kleine Stellschrauben in senkrechter Lage gehalten; sie stehen so, dafs sie einander ihre entgegengesetzten Pole zuwenden. Aufserhalb des das Elektrometer einschliefsenden Glascylinders trägt die Messingplatte, vermittelst deren das Instrument in seinem kreisförmigen Träger drehbar ruht, an zwei diametral einander gegenüberstehenden Stellen, und zwar symmetrisch zu den Quadranten, zwei in geschlitzten Schraublöchern tangential etwas verstellbare prismatische Schlittenführungen (h). In diesen Führungen sind die Bodenplatten (i) der Träger zweier äufserer Magnete radial verschiebbar; diese Magnete sind, behufs Erreichung eines hohen und gleichförmig verteilten Magnetismus, aus 24 einzelnen Lamellen von 2 cm Breite, 11,5 cm Länge und 0,1 cm Dicke hergestellt. Die Magnete sind zum Zwecke einer scharfen Einstellung der Nadel in die symmetrische Ruhelage auch noch um eine horizontale Axe drehbar, stehen jedoch im allgemeinen den inneren Nadelmagneten parallel senkrecht, so zwar, dafs sie dem nächststehenden derselben mit entgegengesetztem Pole gegenüberstehen, einander selbst also auch entgegengesetzte Pole zuwenden. Bei dieser Anordnung erreicht die Direktionskraft ihren gröfsten Wert, der nun durch Fortschieben der Magnete in ihren Führungen von der Glascylinderwand ab sehr bedeutend herabgemindert werden kann. Eine weitere Schwächung kann noch durch Auflegen von passenden Platten aus weichem Eisen von 1—4 mm Dicke erreicht werden.

Das beschriebene Instrument entsprach den gehegten Erwartungen. Der Umfang der zulässigen Messungen wurde bedeutend erweitert, da die gewählte Konstruktion ein starkes, in weiten Grenzen veränderliches und innerhalb der vorkommenden Ablenkungen homogenes magnetisches Feld lieferte. Auch zeigten eine gröfsere Zahl von Versuchsreihen die Anwendbarkeit der entwickelten Formel selbst dann noch, wenn Ablenkungswinkel bis zu 5^0 benutzt wurden; ebenso für den Fall, dafs statt eines Quadrantenpaares nur ein einziger Quadrant geladen wurde. Die Versuche ergaben im übrigen bei dem neuen Instrumente durchgehends einen mit der Stärke des Potentials wachsenden und für die stärksten zur Verfügung stehenden Ladungen unter Umständen namentlich bei feuchter Luft bis zu 1—3 % anwachsenden Fehler von stets negativem Zeichen, d. h. die von dem Instrumente gemessene Potentialhöhe war um so viel geringer als die aus der Zahl der angewandten Elemente berechnete. Der Grund dieser Abweichung liegt, wie leicht zu erkennen ist, nicht in dem Instrumente als solchem, sondern darin, dafs das Quadrantenpotential infolge der nicht vollkommenen Isolierung resp. der dadurch herbeigeführten Polarisation thatsächlich geringer ist, als nach der Anzahl der Elemente angenommen wird. Von der Empfindlichkeit der zur Ladung benutzten Zink-Wasser-Kupferelemente gegen Polarisationsvorgänge kann man sich leicht überzeugen. Ein nur einen Moment dauernder kurzer Schlufs der Batterie vermag z. B. die elektromotorische Kraft derselben für die nächste Minute um 10, selbst 20% herabzudrücken. Jede durch nicht vollkommene Isolation der Batteriepole resp. der mit ihnen verbundenen Elektrometerteile bewirkte teilweise Entladung der Batterie mufs somit eine der Intensität des entstehenden Stromes entsprechende Polarisation der Elemente zur Folge haben, sodafs also das gemessene Potential thatsächlich kleiner ist als das aus der Elementenzahl unter der Annahme einer wirklich offenen Kette berechnete.

Ich teile in folgendem noch einige mit dem neuen Instrumente angestellte Messungen mit, aus denen sich das Gesagte ergiebt. Die mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf gewöhnliche Zimmertemperatur.

VI. Messungen ohne Änderung der Schwingungsdauer.

a) Entfernung der Skala vom Spiegel 3,55 m. t = 1,983".

Quadrantenladung	300	600	900	1200 El.
s =	12,4	48,0	105,0	187,0
	12,6	49,4	106,4	190,0
	12,4	48,8	107,0	188,5
	12,6	48,6	107,0	187,6
	12,5	48,8	108,0	188,5
Mittel	12,5	48,8	106,7	188,5 Sktl.
berechnetes Potential	304	—	887	1180 El.
Differenz	+ 1,33 %		— 1,44 %	— 1,66 %

b) Skalenabstand wie vorher.

$t = 2{,}080''$.

Quadrantladung	300	600	900	1200 El.
s =	12,9	53,0	117,5	208,4
	14,3	54,5	119,0	207,0
	13,2	53,4	119,0	213,0
	14,0	54,0	118,5	206,0
	13,0	53,6	117,0	215,0
Mittel	13,6	53,8	118,4	209,5 Sktl.
berechn. Pot.	302	—	890	1184 El.
Differenz	+ 0,66 %		— 1,11 %	— 1,33 %

c) Skalenabstand 1,20 m.

Nur *ein* Quadrant geladen; $t = 1{,}839''$.

Quadrantladung	600	900	1200 El.
s =	5,3	12,0	21,4
	6,0	13,0	23,4
	5,6	12,2	21,6
	5,6	13,0	21,4
	5,9	12,4	23,0
Mittel	5,7	12,6	22,2 Sktl.
berechnetes Pot.	—	892	1185 El.
Differenz		— 0,88 %	— 1,25 %

VII. Messungen mit Änderung der Schwingungsdauer.

Zur Messung des Potentials von 1200 Elementen bei starkem magnetischem Felde wurden einige der in Tab. VI angegebenen Beobachtungen bei schwächerem Felde resp. gröfserer Schwingungsdauer benutzt.

a) $V = 600$ El. $\qquad V_1 = 1200$ El.

$t = 1{,}983''$ $\qquad t_1 = 0{,}613''$

$s = 48{,}8$ $\qquad s_1 = 18{,}2$

Aus
$$V_1 = 600 \cdot \frac{1{,}983}{0{,}613} \sqrt{\frac{18{,}2}{48{,}8}},$$

folgt als berechnetes Potential $V_1 = 1187$ El.; der scheinbare Fehler beträgt also — 13 El. oder — 1,08 %.

b) $V = 300$ El. $\quad V_1 = 1200$ El.

$t = 2{,}080''$ $\quad t_1 = 0{,}556''$

$s = 13{,}6$ $\quad s_1 = 15{,}3.$

$$\text{Aus } V_1 = 300 \cdot \frac{2{,}080}{0{,}556} \sqrt{\frac{15{,}3}{13{,}6}}$$

folgt $V_1 = 1190$ El.

Der scheinbare Fehler beträgt also — 10 El. oder — 0,83 %.

Die Mitteilung dieser wenigen Messungen, deren auch mit dem neuen Instrumente bereits eine gröfsere Zahl ausgeführt wurden, mögen genügen; das Resultat war im wesentlichen immer das gleiche.

Hinsichtlich des möglichen Umfanges der an dem jetzt ausgeführten Instrumente zulässigen Messungen bemerke ich, dafs bei Benutzung nur eines Quadranten und bei maximaler Wirkung der Magnete diejenige Ladung, welche eine Ablenkung von 1 Skalenteil bei 1,5 m Abstand des Spiegels von der Skala bewirkt, etwa 650 Volt beträgt, so dafs bei Benutzung einer Skala von beiderseits 250 Skalenteilen, welche, wie besondere Beobachtungen gezeigt haben, noch durchaus zulässig ist, Potentialdifferenzen bis zu 10000 Volt gemessen werden könnten. In Wirklichkeit jedoch kann das hergestellte Exemplar des Instrumentes seiner kleinen Dimensionen wegen nicht so weit benutzt werden, da die so hohen Potentialen zukommende Funkenschlagweite den Abstand der geladenen Quadranten und ihrer Zuleitungen von den übrigen zur Erde abgeleiteten Elektrometerteilen übersteigt, so dafs zwischen denselben Funkenentladungen auftreten. Die zulässige Potentialgrenze, innerhalb deren das angefertigte erste Instrument Messungen gestattet, beträgt aus diesem Grunde nur etwa 5000 Volt. Für die im Anfange dieser Mitteilungen besprochenen Zwecke reicht dies in manchen Fällen noch nicht aus, so dafs die Herstellung eines für beträchtlich gröfsere Spannungen bestimmten Instrumentes in Angriff genommen wurde, über das ich s. Z. nähere Mitteilungen zu machen mir vorbehalte.

Hamburg, physikalisches Staats-Laboratorium, im September 1887.

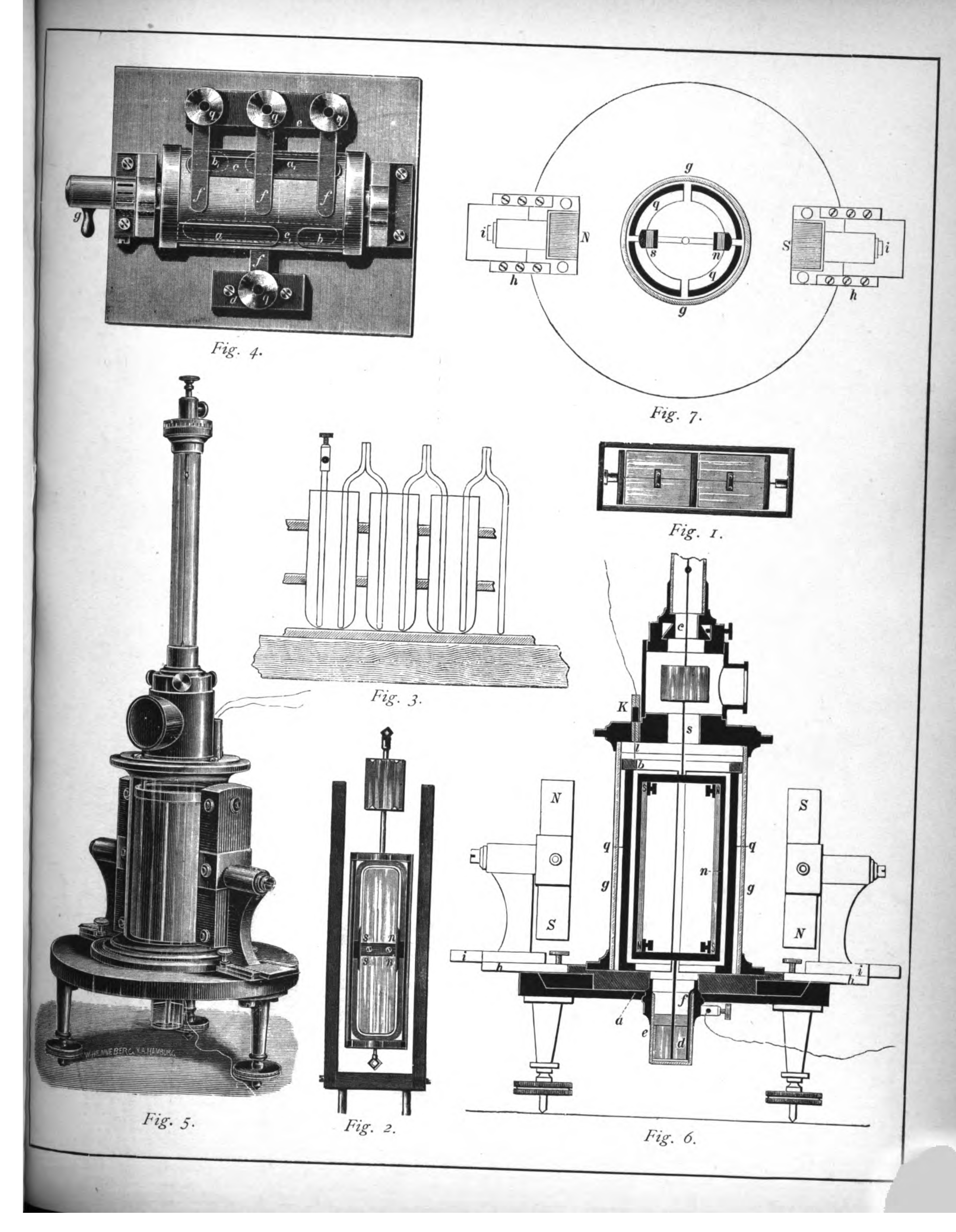


Fig. 4.

Fig. 7.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 6.

Die Schwankungen
im
Chlor-Gehalte und Härtegrad
des Elbwassers
bei Hamburg.

Ein Beitrag zum Studium
der
Flufswässer und ihrer Verunreinigungen.

Von

Dr. F. Wibel.

Die Schwankungen im Chlor-Gehalte und Härtegrad des Elbwassers bei Hamburg.

Ein Beitrag zum Studium der Flufswässer und ihrer Verunreinigungen.

Von

Dr. F. Wibel.

Schon die älteren Analysen des Elbwassers haben ein eigentümlich starkes Schwanken im Chlor-Gehalte gegenüber demjenigen an Kalk und Magnesia, bez. dem Härtegrade, offenbart. Erneute Beobachtungen im Anfang dieses Jahres legten den Wunsch nahe, diese Erscheinung einmal einer gründlicheren Prüfung zu unterziehen, sie wenn möglich in ihren Ursachen festzustellen oder doch jedenfalls gegen falsche Schlufsfolgerungen zu sichern, zu denen dieselbe so mannigfachen Anlafs bietet. Jene bisherigen Bestimmungen, auf welche später noch wiederholt zurückverwiesen werden mufs, sind in einfacher Zusammenstellung folgende:

In 100000 Tln. Elbwasser waren enthalten nach	geschöpft am		Chlor	Teile Kalk + Magnesia = Härte
a) *G. Bischof*	1. Juni	1852	2,39	4,39
b) *E. Reichardt*	Novbr.	1870	2,97	7,43
c) *G. L. Ulex*	15. Sept.	1871	5,93	6,26
d) *H. Gilbert*	19. Juli	1875	3,55	5,19
e) «	31. Aug.	1875	5,46	6,07
f) *C. Erdmann*	Herbst	1875	4,31	6,50
g) Untersuchungen im Chemisch. Staatslaboratorium	3. Dez.	1875	2,03	4,54
h) » » »	Anf. März	1887	9,94	9,35
i) » » »	14. April	1887	4,26	—

Lassen diese Zahlen schon bei flüchtigem Überblicke die grofsen Schwankungen im Chlor-Gehalte (2,03—9,94), die erheblichen, aber lange nicht so bedeutenden und mit jenen nicht konkordanten im Härtegrad (4,39—9,35) erkennen und einer Erklärung be-

dürftig erscheinen, so mufste durch die Beobachtung h) noch die weitere interessante Frage geweckt werden, ob etwa die Beschaffenheit des Elbwassers überhaupt sich gegen früher nachweisbar oder vermutlich geandert habe.

Dafs bei einem so gewaltigen Strome wie die Elbe der chemische Charakter ein wechselnder sein wird und sein mufs, ist von vornherein klar; denn nicht nur die naturgemäfs sehr verschiedene Zusammensetzung der auf einem so langen Stromlauf sich vereinigenden Oberwässer, sondern auch der Wasserstand an sich d. h. die Konzentration wird sich qualitativ wie quantitativ geltend machen. Hiezu tritt als ein weiteres komplizierendes Moment der bei Hamburg noch so wirksame Flutstrom, welcher durch seine Rückstauung eine Durchmischung des Unterwassers mit dem Oberwasser herbeiführt, die in ihren verschiedenen Stadien und bei dem keineswegs gleichmäfsigen, vielmehr in Schlieren sich vollziehenden Verlaufe begreiflicherweise eine verschiedenartige Konstitution einzelner geschöpfter Wasserproben zu erklären geeignet ist, zumal wenn man dabei noch an die durch die Kanalisation Hamburg-Altonas in die Elbe geleiteten Abflüsse des grofsen Städte-Komplexes denkt, welche ja gerade bei jener Rückstauung eine Veränderung des Wassers bewirken müssen, von welcher eben nur fraglich bleibt, ob sie überhaupt bemerkbar wird.

Gegenüber dem geringen bisher vorliegenden Beobachtungsmateriale konnte diese Fülle *möglicher* Erklärungen vollauf genügen, um die an demselben zur Erscheinung kommenden auffälligen Schwankungen schlechtweg entweder als selbstverständlich oder aber als jeder näheren Begründung und Deutung unzugänglich zu bezeichnen. Will man jedoch diesen teils bequemen, teils pessimistischen Standpunkt nicht einnehmen, will man vielmehr dennoch den Versuch machen, die eine oder andere Erklärung als die mafsgebende nachzuweisen, — und hiezu drängt nicht allein ein wissenschaftliches, sondern auch besonders ein eminent praktisches Interesse, welches die stets wieder auftauchende Frage über die Verunreinigungen der Flüsse und ihre Ursachen geweckt hat, — dann mufs vor allen Dingen ein möglichst grofses Beobachtungsmaterial in planmäfsig geleiteter Auswahl und Untersuchung zur Verfügung stehen, um aus der grofsen Zahl möglicher Faktoren die thatsächlich wirksamen zur Erkenntnis kommen zu lassen.

Diese allererste Grundlage zu schaffen und die sich hieraus bereits ergebenden Gesichtspunkte darzulegen, ist die Aufgabe der vorliegenden Untersuchung.

Eine durch längere Zeit regelmäfsig fortgesetzte Prüfung erscheint dabei als wichtigste Forderung, weil nur dadurch der genaue Verlauf der Schwankungen klargestellt zu werden vermag. Es ist deshalb die Untersuchung auf einen Zeitraum von 4 Monaten, Mai—August 1887, ausgedehnt worden. Schon mit Rücksicht auf die schwierige Beschaffung richtiger Wasserproben und auf den Mangel genügender, hierfür verwendbarer Hülfskräfte mufste darauf verzichtet werden, diese Proben dem freien Elbstrom zu entnehmen, sondern es mufste statt dessen die städtische Wasserleitung selbst dienen, welche ja auch bis jetzt thatsächlich Elbwasser in *unverändertem* Zustande liefert. Um aber dasjenige Wasser zur Untersuchung zu bringen, welches dem jeweiligen Inhalte des Leitungsstranges entspricht, so wurden die Proben nicht aus dem Reservoirkasten,

sondern unmittelbar aus dem Hauptrohre der Laboratoriumsleitung, und zwar erst nach längerem Durchlaufen, geschöpft. Behufs Entscheidung der sich hier einschaltenden Vorfrage, ob und in wie weit diese Proben dem jedesmaligen Wasser des freien Elbstromes entsprachen, sind alsdann während des Juli-Monats vergleichende Prüfungen mit den direkt aus letzterem entnommenen Proben ausgeführt, und haben dieselben, wie vorweg zur Abwehr vorschneller Einwände erwähnt werden mag, zu dem beachtenswerten Ergebnisse geführt, dafs das in der Laboratoriumsleitung vorhandene Wasser fast vollkommen mit dem gleichzeitig in der freien Elbe vorhandenen übereinstimmt. Da aber die Untersuchung des letzteren auch noch nach andern Richtungen von Wichtigkeit war, so wurde die Probeentnahme nach folgenden ganz besondern Gesichtspunkten vollzogen. Zunächst fand dieselbe, wenn irgend möglich, täglich zweimal, nämlich annähernd bei tiefster Ebbe (kurz vor Eintritt der Flut) und bei höchster Flut (kurz vor Eintritt der Ebbe) statt*) und zwar jedesmal an zwei, aber stets an denselben Punkten, nämlich unmittelbar an der Einflufsöffnung des jetzigen Dükerrohres der Stadtwasserkunst auf der Kalten-Hofe und aus der Oberfläche der Stromesmitte auf der Fähre bei Entenwärder, so dafs im günstigsten Falle 4 Proben zur Analyse gelangten. In Verfolg wieder anderer Gesichtspunkte wurden die Proben im Laboratorium absichtlich nicht zu den, den Ebbe- und Flut-Tiden vermutlich entsprechenden, sondern hiervon unabhängig zu ganz beliebigen, aber stets gleichen Tageszeiten, nämlich ca. $8^1/_2$ Uhr vormittags und ca. $4^1/_2$ Uhr nachmittags gezogen. Sie veranschaulichen also die Beschaffenheit des Elbwassers in allen möglichen, während der 4 Monate sich abspielenden Phasen der Wasserbewegung (Flut und Ebbe).

Hinsichtlich der chemischen Untersuchung sämtlicher Proben mufste von vorneherein auf eine Gesamtanalyse, ja auch auf die Bestimmung einer Reihe sonst noch wünschenswerter Bestandteile (Trockenrückstand, oxydierbare organische Substanzen etc.) völlig verzichtet werden, weil bei der Beschränktheit in den verfügbaren Hülfskräften sonst der viel wichtigere Grundsatz fortlaufender täglicher Prüfungen hätte geopfert werden müssen. Es mufste unter diesen Verhältnissen genügen, die zwei relativ leicht und schnell auf titrimetrischem Wege ausführbaren Bestimmungen des Chlors und des Härtegrades (Kalk + Magnesia) zu gewinnen. Und in der That können dieselben auch als die einfachsten und zuverlässigsten Kennzeichen und Anhaltspunkte für jedwede unorganische (mineralogische), sei es natürliche, sei es durch Industrie u. dgl. bewirkte, Zufuhr aus den Quell- und oberen Stromgebieten gelten, wie andererseits das Chlor zugleich einen vortrefflichen Indikator für das Hinzutreten städtischer Effluvien resp. menschlicher und tierischer, also organischer Abfallstoffe bietet.

Die sämtlichen Prüfungen beziehen sich auf das *unfiltrierte*, übrigens fast durchweg völlig klare Wasser. Die Chlor-Titrierungen sind von Herrn Dr. *Loock* nach *Liebig-*

*) Die ersteren Proben entsprechen also dem wirklichen Oberwasser, die letzteren dem vollen Stauwasser. Für die mit den Stromverhältnissen bei Hamburg Nichtvertrauten sei hinzugefügt, dafs unter mittleren Normalzuständen die Dauer der Ebbe 8 Stunden, die der Flut 4 Stunden beträgt.

Elbwasser aus der Wasserleitung im **Laboratorium** (direkt, ohne Reservoir). 100 000 Teile enthalten										Wasserleitung im Laboratorium (direkt, ohne Reservoir). 100 000 Teile enthalten					
No. der Versuchs-Reihe	**Mai**	**Chlor** Vorm.	**Chlor** Nachm.	No. der Versuchs-Reihe	**Juni**	**Chlor** Vorm.	**Chlor** Nachm.	No. der Versuchs-Reihe	**Juli**	**Härte** in deutschen Graden resp. **Kalk** Vorm.	**Härte** in deutschen Graden resp. **Kalk** Nachm.	**Chlor** Vorm.	**Chlor** Nach[m.]		
1	3	6,02	6,02	24	1	3,54	3,90	50	1	—	—	9,21	9,2		
2	4	6,02	6,02	25	2	3,90	3,90	51	2	—	—	9,21	8,8		
3	5	5,65	5,65	26	3	3,90	3,90		3	—	—	—	—		
4	6	6,02	6,02	27	4	3,90	3,90	52	4	—	—	8,85	8,8		
5	7	5,65	5,31		5	—	—	53	5	—	—	8,85	9,21		
	8	—	—	28	6	3,90	3,90	54	6	5.73	6,28	9,21	9,21		
6	9	5,31	5,31	29	7	3,90	3,90	55	7	5.73	6,00	9.21	9,21		
7	10	4,96	4,96	30	8	4,26	4,26	56	8	5,89	5,89	9.21	9,5		
8	11	4,96	5,31	31	9	4,60	4,60	57	9	6,03	5,84	9.92	10,2		
9	12	5,31	5,31	32	10	4,79	5,31		10	—	—	—	—		
10	13	5,31	4,96	33	11	5,31	5,31	58	11	5,83	5,89	10,98	10,6		
11	14	4,96	4,96		12	—	—	59	12	6.00	5,89	10,98	10,0		
	15	—	—	34	13	5,43	5,65	60	13	5,86	5,89	10,62	10,0		
12	16	4,96	4,96	35	14	5,45	6,02	61	14	5,89	6,25	10,62	10,6		
13	17	5,31	5,31	36	15	5,65	6,02	62	15	6,22	6,25	10,62	10,6		
14	18	5,31	5,31	37	16	6,02	6,02	63	16	6,33	6,19	11,69	12,0		
	19	—	—	38	17	6,20	6,20		17	—	—	—	—		
15	20	5,31	5,31	39	18	6,38	6,38	64	18	6,19	6.47	12,04	11,6		
16	21	5,31	5,31		19	—	—	65	19	6,28	6,42	11,69	11,6		
	22	—	—	40	20	6,73	6,73	66	20	6,19	6.36	11,69	12,75		
17	23	4,96	4,96	41	21	6,73	6,73	67	21	6,28	6,44	11,69	12,04		
18	24	4,96	4,60	42	22	6,73	6,73	68	22	6,28	6,43	12,39	12,75		
19	25	4,26	4,26	43	23	7,09	7,09	69	23	6,53	6,42	12,75	12,75		
20	26	3,90	3,90	44	24	7,26	7,62		24	—	—	—	—		
21	27	3,54	3,54	45	25	7,79	7,79	70	25	6,64	6,44	13.10	14,87		
22	28	3,54	3,54		26	—	—	71	26	6,69	6,78	14,87	15,62		
	29	—	—	46	27	7,79	8,15	72	27	6,55	6,55	14,20	13,10		
	30	—	—	47	28	7,79	7,79	73	28	6,64	6,58	12,78	12,78		
23	31	3,54	3,90	48	29	8,15	7,79	74	29	6,61	7.53	11,69	11,69		
				49	30	8,15	9,21	75	30	6,42	6,31	11,69	11,69		
									31	—	—	—	—		

Freie Elbe.

kerrohr: Schöpfstelle der Wasserkunst an der Kalten-Hofe.
Mitte des Stromes: Fähre bei Entenwärder.

Wasserleitung im Laboratorium

(direkt, ohne Reservoir).

100 000 Teile enthalten

Chlor												
bei tiefster Ebbe			bei höchster Flut				No. der Versuchs-Reihe	August	Härte in deutschen Graden resp. Kalk		Chlor	
ükerrohr	Mitte d. Strom.		Dükerrohr		Mitte d. Strom.							
Nachm.	Vm.	Nachm.	Vorm.	Nm.	Vorm.	Nm.			Vorm.	Nachm.	Vorm.	Nachm.
—	—	—	—	—	—	—	76	1	6,86	6,72	12,39	12,04
—	—	—	—	—	—	—	77	2	8,11	6,44	13,10	12,39
—	—	—	—	—	—	—	78	3	6,28	6,44	12,39	12,39
—	—	—	—	—	—	—	79	4	6,36	6,33	12,39	12,39
—	9,21	—	—	9,21	—	9,21	80	5	6,36	6,44	12,39	12,04
9,21	—	8,15	—	9,21	—	9,21	81	6	6,42	6,28	12,39	12,39
8,85	—	9,21	—	8,85	—	9,56		7	—	—	—	—
8,85	—	9,56	—	9,92	—	9,92	82	8	6,44	6,39	12,39	12,39
10,62	—	11,33	—	—	—	—	83	9	6,22	6,36	12,78	12,78
—	—	—	—	—	—	—	84	10	6,44	6,36	12,78	12,78
10,98	—	10,98	—	—	—	—	85	11	6,56	6,42	12,78	13,10
—	—	—	10,98	—	10,98	—	86	12	6,50	6,58	13,10	13,42
10,98	—	10,98	—	—	—	—	87	13	6,58	6,50	13,42	13,42
10,98	—	10,98	—	—	—	—		14	—	—	—	—
—	—	—	11,33	—	11,33	—	88	15	6,42	6,50	13,42	13,73
—	—	—	—	—	—	—	89	16	6,53	6,47	14,20	13,73
—	—	—	—	—	—	—	90	17	6,67	6,47	13,73	13,42
—	—	—	—	—	—	—	91	18	6,56	6,50	14,20	13,42
—	—	—	—	—	—	—	92	19	6,53	6,58	13,73	13,73
—	—	—	—	—	—	—	93	20	6,47	6,47	14,20	14,20
—	—	—	—	—	—	—		21	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	94	22	6,53	6,53	14,20	14,87
—	—	—	—	—	—	—	95	23	6,44	6,56	14,87	15,62
—	—	—	—	—	—	—	96	24	6,50	6,67	15,62	15,93
13,10	—	13,10	—	—	—	—	97	25	6,69	6,61	15,62	15,93
15,96	—	15,96	14,87	—	14,87	—	98	26	6,67	6,61	15,93	15,93
12,75	—	12,39	13,10	—	15,27	—	99	27	6,72	6,56	15,62	16,29
11,36	—	11,36	11,36	—	11,36	—		28	—	—	—	—
11,69	—	11,69	11,36	—	11,36	—	100	29	6,69	6,78	19,48	17,71
11,69	—	11,69	—	—	—	—	101	30	6,69	6,75	19,84	19,48
—	—	—	—	—	—	—	102	31	6,89	6,67	18,42	17,71

Mohr ausgeführt und hat sich dabei niemals ein störender Einflufs der vorhandenen organischen Substanzen (durch schwarze, violette oder sonstige Färbung des AgCl-Niederschlages) gezeigt. Die Härte-Bestimmungen erfolgten durch Herrn Dr. *Herde* streng nach *Clark's* Methode unter Beachtung aller dafür bekannten Kautelen.

In die nachstehende Tabelle, zu deren Erläuterung die obigen Vorbemerkungen genügen dürften, sind die beiderseits direkt gefundenen und auf 100000 Teile des Elbwassers berechneten Zahlenwerte eingetragen.*) Zur richtigen Würdigung derselben, gerade auch bezüglich der späteren Erörterungen, ist indessen wohl zu beachten, dafs Abweichungen innerhalb der Zehntel nicht mehr zuverlässige sind, sondern in die unvermeidlichen Versuchsfehlergrenzen fallen, zumal ja bei Analysen unserer Art die obige Verrechnungsart eine Multiplikation der gefundenen Werte mit grossen Zahlen (1000 und mehr) zur Folge hat.

Nach diesen Vorbemerkungen sei nun unter stetem Hinweis auf die

eingefügte Tabelle (Seite 6 und 7)

an deren Besprechung herangetreten und die Reihe der Schlufsfolgerungen entwickelt, zu denen sie meiner Überzeugung nach schon jetzt berechtigt.

1. Zuvörderst offenbart die Durchsicht der Kolumnen über die *Chlor-Gehalte* eine in der That überraschend grofse Schwankung, welche die aus den früheren, im Eingange erwähnten, Bestimmungen geschöpften Vermutungen noch weit überragt. Wir finden ein Minimum = 3,54 (27. Mai/1. Juni) gegenüber einem Maximum = 19,84 (30. Aug.), also eine Steigerung nahezu auf das Sechsfache. Innerhalb dieser Grenzen zeigt sich nun nicht etwa ein wechselvolles Spiel steigender und abnehmender Werte, sondern in höchst beachtenswerter Weise ein auffallend ruhiges Bild regelmässigen Ansteigens und Abfallens, in welchen aber das Auftreten längerer Stillstandspausen uns verräth, dafs dieser Verlauf ebensowenig ein wirklich stetiger ist. Der Gehalt mit 6 Teilen beim Beginn der Untersuchung (3. Mai) senkt sich in geringfügigen Schwankungen langsam auf ein erstes Minimum von 3,54—3,90 am 26. Mai, bleibt mit diesen Zahlen bis zum 7. Juni konstant, erhebt sich alsdann in ähnlich langsamem Tempo bis auf 8,85—9,21 am 30 Juni, verharrt bei diesen Zahlen wieder bis 8. Juli und steigt anfangs in geringem, zuletzt in beschleunigtem Grade bis zu einem ersten Maximum von 15,62 am 26. Juli. Von hier aus erscheint ein ziemlich rapider Abfall zu einem zweiten Minimum = 11,69 am 29. Juli, worauf abermals ein allmähliches, nur von kürzeren Stillständen begleitetes und wiederum zuletzt beschleunigtes Steigen bis zu dem zweiten Maximum = 19,84 am 30. Aug. erfolgt, nach welchem mit einem in ähnlicher Weise relativ schnellen Abfall auf 17,71 die diesmalige

---

*) Ich beharre bei dieser, früher allgemeinen Verrechnungsart, obschon in neuerer Zeit bei Wasseranalysen eine andere (Milligramm per Liter) vielfach vorgezogen wird, da ich nicht nur keine Vorteile, sondern nur Nachteile in dieser Neuerung zu erkennen vermag. Erstens widersteht mir die Inkongruenz der Begriffe Milligramm und Liter, während bei dem früheren Modus die Volumteile zu der für 1 Volum gültigen Gewichtszahl in einer bestimmten begrifflichen Beziehung stehen. Zweitens aber wird durch die um das zehnfache höheren Zahlen, da man doch die ganzen Einheiten als die noch zuverlässigen anzusehen berechtigt ist, eine Genauigkeit der Werte affektiert, die ihnen nur in aufsergewöhnlichen Fällen wirklich zugestanden werden kann.

Untersuchung abschliefst. Innerhalb der 4 Monate finden wir also 2 Maxima und 2 Minima, allein dieselben verteilen sich ganz ungleich und sind ja auch in ihrer absoluten Gröfse beträchtlich verschieden. Irgend eine wirkliche Periodicität in den entsprechenden Wachstums-Kurven ausfindig machen zu wollen, bleibt vergebliches Bemühen.

Die Schwankungen der *Härte* resp. *des Gehaltes* an *Kalk und Magnesia* während der zwei Beobachtungsmonate (Juli, August) zeigen sich nun in diametralem Gegensatze zu dem Chlor als äufserst geringfügige innerhalb der Grenzen 5,73 (Juli 6.) — 8,11 (August 2.) Und berücksichtigt man, dafs sowohl dieses Maximum wie das zweitbeobachtete von 7,53 (Juli 29.) nur in je einer Bestimmung erscheinen, und dafs die Zuverlässigkeit der betreffenden Methode bekanntlich keine sehr befriedigende ist, so wird man wohl von dem Zweifel erfüllt werden, ob jene beiden ausnahmsweise hohen Ziffern nicht auf geringe Versuchsfehler zurückzuführen seien. Alsdann aber würde sich die Härte nur in den engen Grenzen 5,73—6,89 bewegen, innerhalb welcher sich kaum eine Regelmäfsigkeit der Bewegung erkennen läfst, es sei denn ein langsames Steigen bis Ende Juli/Anfang August, ein lange dauernder Stillstand der wieder erfolgten geringen Senkung und ein Wiedererheben gegen Ende August. So wenig Reiz also diese Beobachtungen auch zu bieten scheinen, so sehr wichtig sind dieselben doch. Einmal wird der schneidende Kontrast gegenüber den Schwankungen des Chlor-Gehaltes den Versuch einer Erklärung gebieterisch fordern, welcher Forderung wir im folgenden um so bereitwilliger entsprechen, als dadurch die Deutung der Gesamterscheinung wesentlich erleichtert wird. Sodann aber gewinnen jene Daten ein neues Interesse bei dem Vergleiche mit den früheren Analysen des Elbwassers (S. 3), denn abgesehen von den aufsergewöhnlich niedrigen Zahlen der Bestimmungen a) und g), denen übrigens auch exceptionell niedrige Chlor-Werte entsprechen, und von den ebenso unerhältnismäfsig hohen Zahlen von h) zeigen sämtliche übrigen Elbwasserproben vom November 1870, 15. September 1871, 19. Juli, 31. August und Herbst 1875 die Härtewerte 5,19—7,43, meist über 6,0 bis 6,5, also Ziffern, welche vollkommen mit den unsrigen übereinstimmen. Sie sind in dieser Beziehung um so beweiskräftiger, als die betr. Proben derselben Jahreszeit resp. sogar denselben Monaten angehören wie die unsrigen.

Das Endergebnis dieser Diskussion läfst sich also kurz dahin zusammenfassen:

Der Chlor-Gehalt des Elbwassers innerhalb der vier Monate schwankte ausserordentlich stark, im ganzen innerhalb der Grenzen 3,54—19,84 Teile; dagegen erwies sich der Härtegrad so gut wie konstant und in seiner absoluten Grösse (im Mittel ca. 6,5) mit demjenigen vor 12—17 Jahren völlig übereinstimmend.

2. Freilich liegt dieser ganzen Erörterung die stillschweigende Voraussetzung zu Grunde, dafs die in den Kolumnen verzeichneten Werte auch wirklich dem gleichzeitigen Wasser des freien Elbstromes entsprechen, während doch die Proben dem Wasserleitungsrohr des Laboratoriums in der Stadt entnommen sind. Allerdings ist schon früher (S. 5) die Richtigkeit jener Prämisse betont worden, allein es erübrigt, den Beweis hierfür beizubringen. Derselbe ergiebt sich aus den gesamten Juli-Beobachtungen mit Evidenz, sofern man die Chlor-Zahlen der Proben aus der Wasserleitung und aus der freien Elbe

für denselben Tag mit einander vergleicht und dabei auf geringfügige Abweichungen in den Dezimalen keinen entscheidenden Wert legt (Vergl. S. 8). Sodann hat man zu berücksichtigen, dafs die Proben aus der freien Elbe selbstverständlich, eben der Tiden wegen, zu sehr verschiedenen Stunden vor- und nachmittags geschöpft sind, mithin streng genommen nur mit den der Zeit nach *später* gezogenen Proben der Laboratoriumsleitung verglichen werden dürfen.*) So z. B. sind am 5. Juli die Vormittagsprobe aus der freien Elbe um 11½ Uhr, die erste Nachmittagsprobe um 12¼, die beiden andern um 4¾ und 5¼ Uhr entnommen; es können daher die erste nicht mit der um 8½ Uhr im Laboratorium untersuchten Vormittagsprobe (8,85), die beiden letzten nicht mit der Laboratoriumsprobe von 4½ Uhr nachmittags identifiziert werden, sondern es sind für diese nur die eine Vormittags- und die erste Nachmittagsprobe mit dem Gehalt 9,21 mafsgebend, woraus sich dann die vollständige Übereinstimmung unter einander herausstellt. Ebenso sind ferner z. B. am 26. Juli die Vormittagsproben aus der Elbe um 8½ und 8¾ Uhr, die Nachmittagsproben um 3¼ und 3½ Uhr gezogen und ihnen entsprechen überraschend genau die zugehörigen Laboratoriumsproben um 8½ vormittags und 4½ nachmittags. Vergleicht man in dieser Weise die verschiedenen Beobachtungsreihen, so tritt überall eine so nahe Übereinstimmung der Chlor-Gehalte der beiderseitigen Proben hervor, ein dort bemerkbar werdendes Steigen und Fallen macht sich so schnell auch hier geltend, dafs es keinem Zweifel unterliegt:

das Wasser der Laboratoriumsleitung entspricht durchaus dem gleichzeitigen Wasser des freien Stromes, soweit bei derartigen Verhältnissen ein Synchronismus überhaupt gefordert werden kann.

Diese Thatsache ist, abgesehen von ihrer Bedeutung für die Sicherstellung unseres Zahlenmateriales und seiner Verwertung für die weiteren Erörterungen nun auch nicht ohne praktisches Interesse. Denn sie ist eben nicht anders zu erklären, als dadurch, dafs trotz der grofsen Entfernung der städtischen Wasserkunst von der Stadt resp. dem Laboratorium und trotz der vorhandenen grofsen Ablagerungsbassins ein aufserordentlich schneller Kreislauf in dem gewaltigen Röhrennetze sich abspielt, und sie belehrt uns mit chemisch erhaltenen Ziffern, dafs dem Elbwasser in jenen Bassins kaum eine nennenswerte Ruhefrist behufs Ablagerung und Klärung gewährt wird. Ganz besonders anschaulich wird dies durch das oben berührte Beispiel vom 26. Juli: das Vormittagswasser mit 14,87 Chlor (im freien Strom und Laboratorium) wird durch die ca. 9 Uhr einsetzende Ebbe in ein Chlor-reicheres Wasser umgewandelt, welches gegen Ende derselben einen Gehalt von 15,96 Chlor aufweist, und schon um 4½ Uhr zeigt das Laboratoriumswasser 15,62 Chlor. Bringt man für den Rücklauf des Stauwassers die erforderliche Zeit in Rechnung, so dafs das eigentliche Oberwasser etwa um ca. 11 Uhr an das Dükerrohr getreten wäre, so hätte sich jener Kreislauf des gerade durch den abnormen Chlor-Gehalt so gut charakterisierten Wassers bis zum Laboratorium in 5—6 Stunden vollzogen.

---

*) Die Aufnahme der Schöpfzeiten in die Tabelle ist unterblieben, um dieselbe einfacher und übersichtlicher zu erhalten.

3. Wenn nun an dem in seiner Beweiskraft jetzt völlig gesicherten Untersuchungsmaterial schon früher (S. 9) die Konstanz des Härtegrades d. h. des Gehaltes an Kalk + Magnesia nachgewiesen wurde, so scheidet damit deren Berücksichtigung vorläufig ganz aus dem Kreise unserer weiteren Erörterungen aus, und wir haben uns einstweilen ausschliefslich mit den Schwankungen des Chlor-Gehaltes zu beschäftigen.

Je auffallender dieser Zwiespalt aber ist, um so mehr drängt sich die Zwischenfrage auf, ob nicht etwa der Ursprung desselben auf *ganz örtlich* wirkende Ursachen zurückzuführen sei, dergestalt, dafs z. B. in gröfserer oder geringerer Entfernung von dem Schöpfrohr Chlor-reiche Zuflüsse beständen, die sich dem Uferrande entlang zögen und so dem Leitungswasser sich beimischten, während das eigentliche Stromwasser hiervon ganz unberührt bleibe. Zur bündigen Beantwortung dieser Frage sind während des Juli Proben nicht nur am Schöpfrohr, sondern zugleich aus der Mitte des Elbstroms (s. S. 5) zu den verschiedenen Tiden geschöpft und analysiert worden. Hierbei hat sich, wie die Tabelle zeigt, fast ausnahmslos eine völlige oder innerhalb der Versuchsfehlergrenzen liegende Übereinstimmung zwischen beiderlei Proben ergeben. Nur in zwei Fällen erscheinen etwas gröfsere Differenzen, 6. Juli 9,21—8,15 und 27. Juli 13,10—15,27, von denen dahingestellt bleiben mufs, ob sie besonderen Verhältnissen oder Fehlern zuzuschreiben sind. Jedenfalls können sie das Gesamturteil nicht ändern, welches dahin lautet:

> *Die Chlor-Gehalte der freien Strommitte (Oberfläche) und des in das Schöpfrohr der Wasserkunst eintretenden Wassers stimmen fast völlig überein; ein Unterschied des mittleren Stromwassers und des Uferwassers besteht in dieser Beziehung nicht.*

4. Eben so leicht wie die vorige Zwischenfrage erledigt sich auch eine andere, die aber immerhin gewichtig genug ist, um nicht einfach verschwiegen zu werden. Stellt sich etwa ein Zusammenhang zwischen den Chlor Schwankungen und den während der 4 Monate faktisch beobachteten Wasserständen des Elbstromes heraus? Und wären dann also jene im wesentlichen nur die naturgemäfsen Folgen der wechselnden Konzentrationen im Ober- resp. Unterwasser?

Schon die einfache Thatsache, dafs von den beiden Wasserbestandteilen Chlor und Kalk (+ Magnesia), wie S. 9 erwiesen, nur der eine, das Chlor, sich in starkem Wechsel zeigt, der andere dagegen so gut wie konstant bleibt, würde genügen, um jene Frage mit einem kurzen endgültigen Nein! zu beantworten; denn offenbar müssen bei Konzentrationsveränderungen, die lediglich durch Zutritt oder Mangel an verdünnendem Wasser bewirkt sein sollen, sämtliche Bestandteile in gleichem Grade affiziert werden. Da aber jeder direkte Beweis vorzuziehen, so habe ich aus den veröffentlichten Elbwasserständen bei Hamburg (Neuer Pegel) die entsprechenden Zusammenstellungen gemacht — auf deren Wiedergabe im einzelnen hier verzichtet werden kann — und dabei u. a. folgende Ergebnisse erhalten:

1) bei stark wechselnden Wasserständen bleiben sich die Chlor-Zahlen gleich;
2) den Minimal-Zeiten für Chlor entsprechen keineswegs die Maximal-Wasserstände und
3) ebensowenig den Maximal-Zeiten für Chlor die Minimal-Wasserstände.

Den nächsten Beleg für die erste Thatsache bietet die lange Periode des ersten Minimums vom 27. Mai bis 7. Juni:

Chlor-Gehalt.		Schwankungen der Wasserstände.			
konstant 3,54—3,90	Min. (3. Juni) 3,110	Niedrig W.	(31. Mai) 4,950	Hoch W.
	Max. (29. Mai) 3,510		(28. Mai) 5,450	

Noch beweiskräftiger ist die Periode vom 30. Juni bis 8. Juli:

Chlor-Gehalt.		Schwankungen der Wasserstände.		
konstant 8,85—9,21	Min. (2. Juli) 2,395	Niedrig W.	(4 Juli) 4,940	Hoch W.
	Max. (7. Juli) 3,800		(6. Juli) 6,210	

Hier entsprechen die Wasserstandsschwankungen für die betreffenden Tage fast den äufsersten Grenzen für den ganzen Monat Juli.

Die zweite Thatsache wird wiederum durch die Minimum-Periode 27. Mai bis 7. Juni am einfachsten erhärtet; sie hat die niedrigsten überhaupt gefundenen Chlor-Zahlen, während ihr mittlerer Wasserstand sehr wenig von den ganzen Monatsmitteln abweicht, also keineswegs Maximalzahlen darbietet.

	Mittler. Wasserstand.	Die ganzen Monatsmittel.	
	27. Mai bis 7. Juni.	Mai.	Juni.
Niedrig W.	3,288	3,216	3,188
Hoch W.	5,210	5,195	5,254

Die dritte Thatsache endlich, dafs die hohen Chlor-Zahlen durchaus nicht mit niedrigen Wasserständen zusammen fallen, veranschaulicht nachstehende Zusammenstellung sehr klar:

Chlor-Maxima.	Entspr. Wasserstände.		Monatsmittel.	
26. Juli 15,62	Niedrig W.	2,915—3,130	3,005	Juli.
	Hoch W.	5,005—5,030	5,086	
30. Aug. 19,84	Niedrig W.	3,035—3,060	3,060	August.
	Hoch W.	4,910—4,940	5,098	

Die Wasserstände an den betr. Tagen weichen kaum von den Monatsmitteln ab.

Um aber ganz im allgemeinen die Vermutung zurückzuweisen, als ob die merkwürdigen Erscheinungen in den Chlor-Schwankungen auf ganz abnormen Wasserstandsverhältnissen dieses Jahres beruhten, mag es genügen, die entsprechenden Monatsmittel denjenigen aus dem Durchschnitt der letzten 20 Jahre gegenüberzustellen.*)

		Mai	Juni	Juli	August
Niedrig W.	1887	3,216	3,188	3,005	3,060
	1867/86	3,174	3,123	3,109	3,093
Hoch W.	1887	5,195	5,254	5,086	5,098
	1867/86	5,145	5,147	5,134	5,086

*) Die Kenntnis der Monatsmittel der Elbwasserstände für 1887 und der vorhergehenden 20 Jahre (1867/86) ist mir in entgegenkommendster Weise durch das hiesige Bureau für Strom- und Hafenbau zu Teil geworden, wofür ich dessen Direktor und Beamten auch an dieser Stelle meinen freundlichen Dank ausspreche.

Nur der Juli-Monat dieses Jahres läfst dessen »aufsergewöhnliche« Trockenheit durch eine erhebliche Differenz im Oberwasserstand gegen das 20jährige Mittel zur Wahrnehmung kommen.

Es wird mithin ohne weiteres als bewiesen anerkannt werden, dafs

die eigentlichen, hier zur Diskussion stehenden grossen Chlor-Schwankungen in keinerlei Zusammenhang mit den Wasserständen der Elbe stehen, also auch nicht auf einer wechselnden Konzentration des Stromwassers beruhen.

5. Ist demnach zweifellos erwiesen, dafs die Chlor-Schwankungen weder durch ganz zufällige lokale Ursachen, noch durch den Wechsel der Elbwasserstände bedingt sind, so bleibt für ihre nächste Erklärung nur diejenige übrig, dafs sie

aus grösseren, die gesamte Wassermasse berührenden und verändernden Zuflüssen abzuleiten sind, wodurch die Frage nach deren Ursprunge eine erhöhte Bedeutung gewinnt.

Eine solche Frage läfst sich für unsere hamburgischen Verhältnisse sofort in zwei scharf getrennte Unterfragen zerlegen, nämlich ob sie durch das Oberwasser oder aber durch das zurückgestaute Unterwasser bewirkt werden. Das letztere setzt sich aus dem Oberwasser und den unterhalb des Schöpfrohrs etwa hinzugetretenen Zuflüssen zusammen, und da dasselbe ceteris paribus zwei mal per Tag 4 Stunden aufläuft, dann aber noch während eines entsprechenden Bruchteils der beginnenden Ebbe rückwärts wieder die Schöpfstelle passiert, so müfste, falls in ihm die Ursachen der Chlor-Schwankungen lägen, eine zwei mal per Tag erscheinende, mit Flut und Ebbe also in Zusammenhang stehende Periode derselben sich offenbaren. Gehen dieselben jedoch ausschliefslich von dem Oberwasser aus, so wird, da dasselbe durch die Rückstauung an sich ja nicht geändert wird, eine gänzliche Unabhängigkeit von den täglichen Flut- und Ebbe-Bewegungen sich zeigen müssen. Einer Erörterung weitergehender Komplikationen bedarf es hier nicht; denn ein einfacher Blick auf die Tabelle genügt, um sofort klar zu machen, dafs von einer solchen täglichen Periode nicht die geringste Andeutung vorliegt, sondern dafs das ganz regelmäfsige, über Wochen sich erstreckende Steigen und Fallen der Chlor-Gehalte unwidersprechlich die völlige Unabhängigkeit von Flut und Ebbe darthut, zumal ja die untersuchten Proben allen verschiedenen Phasen dieser Bewegung während 4 Monaten entsprechen (S. 5). Damit aber nicht genug, steht uns auch hier wieder ein ganz direkter Beweis zur Verfügung in den Juli-Proben aus der freien Elbe. Vergleicht man die an demselben Tage bei tiefster Ebbe (reinstes Oberwasser) und bei höchster Flut (volles Stau- resp. Unterwasser) geschöpften Proben, so gewahrt man meistens eine völlige Gleichheit oder, wenn diese fehlt, ein erstes Anwachsen resp. Fallen des Chlor-Gehaltes im Oberwasser, welches sich dann weiter fühlbar macht. Nimmt man hinzu, dafs gerade auch die Maximal-Zahl (15,96) nur im Oberwasser (26. Juli) erschien und dafs in den sonstigen Laboratoriumsproben dieses Monats ausschliefslich dieselben Zahlenwerte wie in den andern, vor allem aber kein einziger höherer auftraten, so wird jene Unabhängigkeit schlagend erhärtet und damit endgültig bewiesen sein, dafs

die Chlor-Schwankungen des Elbwassers in keinerlei Beziehung zu Flut und

Elbe stehen, dass sie vielmehr einzig und allein von der wechselnden Beschaffenheit des Oberwassers abhängen.

6. Somit werden auch die fraglichen, das Chlor liefernden Zuflüsse ausschliefslich *oberelbische* sein müssen!

Bei diesem scheinbar harmlosen Rückschlusse müssen wir doch noch einen Augenblick verharren, da derselbe von erheblicher praktischer Wichtigkeit ist. Ehe nämlich eine eingehende Untersuchung über die Chlor-Schwankungen unseres Leitungswassers vorlag, gab es für dieselben eine Erklärung, deren verführerischem Charakter man sich nicht verschliefsen konnte. Sie beruhte auf der bekannten Thatsache, dafs sich die Effluvien Hamburg-Altonas in die Elbe ergiefsen und dafs in denselben selbstverständlich grofse Mengen Chlor enthalten sind. Aber auch der Wechsel im Chlor-Gehalt konnte für Einzelfälle leidlich darin seine Erklärung finden, dafs die fraglichen Sielthüren bei Fluteintritt sich schliefsen, also kein stetiger, sondern ein intermittierender Zuflufs erfolgt, der sich bei Rückstauung bis zur Schöpfstelle auf der Kalten-Hofe in sehr verschiedener Weise und Stärke geltend machen würde. Jetzt freilich stellt sich die Beurteilung ganz anders dar; die viermonatlichen Beobachtungen haben absolute Unabhängigkeit von der Rückstauung (nur diese kommt hier in Betracht) dargethan, sie haben erwiesen, dafs in den Monaten Mai—August die aus allen denkbaren Flut-Phasen stammenden Laboratoriumsproben eine mit diesen zusammenhängende Steigerung des Chlor-Gehaltes nicht offenbaren, ja, sie haben direkt gezeigt, dafs die gröfste Chlor-Zahl im reinsten Oberwasser gefunden worden ist. Erwägt man ferner, einen wie feinen Indikator für städtische Abwässer gerade das Chlor darstellt und wie leicht dasselbe chemisch genau zu bestimmen ist, so wird man umsomehr den aus unsern Betrachtungen sich ergebenden bemerkenswerten Schlufsfolgerungen beistimmen:

Die Chlor-Schwankungen im Elbwasser haben nichts mit den in die Elbe sich ergiessenden Kanalwässern Hamburg-Altonas zu thun.

Weder im offenen Strom, noch an der Schöpfstelle (Kalte-Hofe) noch in dem zum Konsum gelangenden Wasser lässt sich eine durch jene Kanalisation eingetretene Veränderung chemisch erkennbar nachweisen.

Wenn diese Unbemerkbarkeit trotz der oft in grofsen Zahlen vorgeführten Massen jener Abfallstoffe zweifelsohne auf der aufserordentlichen Verdünnung beruht, welche bis jetzt noch die gewaltige Wassermenge des Stromes bewerkstelligt, so erscheint andererseits auch die bisherige Lage der Schöpfstelle gegen eine zu befürchtende Verunreinigung durch jene Effluvien hinreichend gesichert. Ob eine mikroskopische Untersuchung zu anderen oder den gleichen Resultaten fuhren würde, sowie die Frage, ob und welche Tragweite den s. Z. ausgeführten Schwimmerversuchen gegenüber unseren Ergebnissen beizumessen ist — dies mag hier unbesprochen bleiben. *)

---

*) Diese letztere Frage berühre ich nur deshalb hier, weil jene Versuche eigentlich den einzigen greifbaren Anhaltspunkt für die von *M. Simmonds* in seiner Abhandlung über »die Typhusepidemie in Hamburg im Jahre 1885« (Deutsche Viertelj. f. öffentl. Gesundh. Bd. 18 (1886), p. 537 ff. spez. 542) betonte »Möglichkeit« des Hineingelangens von Typhuskeimen aus den Sielwässern in das Trinkwasser Hamburgs bilden. Ohne die

7. Die Chlor-Schwankungen sind lediglich Folge einer verschiedenen Beschaffenheit des Oberwassers. Wodurch aber ist denn wieder diese Verschiedenheit bedingt? Entweder erfolgen stetige chlorreiche Zuflüsse aus irgend einem oder mehreren Nebenflufsgebieten mit salzführenden Gebirgen (Saale etc.), welche den »normalen« Chlor-Gehalt des hiesigen Elbwassers relativ hoch gestalten würden, und es wird derselbe nur durch die Chlorarmut des ursprünglichen Wassers oder der späteren natürlichen Zuflüsse entsprechend herabgedrückt, und begreiflicher Weise in sehr wechselndem Grade je nach den wesentlich auch von den atmosphärischen Niederschlägen abhängenden Quantitäten dieser verdünnenden Medien. Oder aber die »normale« Chlor-Zahl des hiesigen Elbwassers liegt relativ niedrig und die Steigerung derselben beruht auf sehr Chlorreichen und daher aller Wahrscheinlichkeit nach nicht natürlichen Zuflüssen, wobei das Schwanken der Zahlen teils auf die Intermittenz dieser Zuflüsse teils auf die nicht weniger unregelmässigen Quantitäten jener Chlorarmen Gewässer zurückgeführt werden könnte. Das bisherige Beobachtungsmaterial gestattet noch kein Urteil über den »normalen« Chlor-Gehalt unseres hiesigen Elbwassers (bei Rothenburgsort), sofern wir darunter die während des gröfseren Teiles des Jahres auftretenden Werte verstehen wollen. Immerhin aber scheinen mir die beiden Thatsachen, dafs sich die Chlor-Gehalte so sehr schwankend zeigen, während der Härtegrad so auffallend konstant bleibt, und dafs jene mit den Wasserständen d. h. also der Gesammt-Wassermasse des Stromes keinerlei Zusammenhang erkennen lassen, durchaus gegen die erstere Erklärung zu sprechen. Bei einem natürlichen Ursprunge aus Salzführenden Gebirgsschichten dürfte wohl ein gleichzeitiges Schwanken speciell des Kalkes und der Magnesia (aus den Gypsen, Dolomiten, Kalksteinen etc.) mit Recht erwartet werden, oder wenn hier ein einmal konstantes Verhältnis vorläge, welches nur durch die wechselnden Mengen indifferenter Zuflüsse alteriert würde, so müfste sich dann doch wohl eine Abhängigkeit von den absoluten Wasserständen darbieten. Mit einem Ursprunge aus nicht natürlichen Zuflüssen (Salinen, Fabriken etc.) würden aber jene beiden Thatsachen recht wohl vereinbar sein. Die ungeheure Ausdehnung des oberen Stromgebietes unserer Elbe, die mangelnde Kenntnis der Zusammensetzung ihres Wassers an den verschiedenen Punkten ihres Laufes legt mir selbstverständlich den Verzicht auf diese Betrachtung hier noch weiter zu führen. Allein es darf immerhin schon jetzt hervorgehoben werden, dafs

die grössere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, die Chlor-Schwankungen unseres Elbwassers seien durch nicht natürliche chlorreiche Zuflüsse in dem oberen Stromlaufe hervorgerufen.

8. Nicht minder unentschieden fällt endlich die Beantwortung der letzten Frage

Richtigkeit dieser Versuche anfechten, also ohne bestreiten zu wollen, dafs das rückstauende Flutwasser faktisch bis zur Höhe des jetzigen Dükerrohrs aufsteigt, so beweisen eben unsere chemischen Zahlen, dafs es dort in einem Zustande aufserordentlichster Verdünnung anlangt, die so weit geht, eine Steigerung des Chlor-Gehaltes vollkommen zu verdecken. Und wenn damit natürlich jene »Möglichkeit« nicht völlig ausgeschlossen wird, so dürfte sie doch auf ein sehr geringes Mafs von Wahrscheinlichkeit herabgedrückt erscheinen. Will man sich Befürchtungen dieser Art hingeben, so dünkt es mir deshalb recht zweifelhaft, ob man nicht die im Oberwasser von oben herabkommenden Keime mehr zu fürchten hat, als die aus den Sielen Hamburgs aufsteigenden!

aus, welche sich uns aufdrängt, nämlich der allgemeinen Frage, ob sich vielleicht die Beschaffenheit des Elbwassers im Verlaufe der letzten Jahrzehnte überhaupt geändert habe. Hinsichtlich des Härtegrades ist bereits wiederholt (S. 9, 11 u. a.) auf die beachtenswerte Thatsache hingewiesen, dafs er nach den aus denselben Jahreszeiten stammenden Analysen heute wie vor 12 und 17 Jahren der gleiche geblieben zu sein scheint. Nun dürfen wir denselben zweifellos als den Gesamtausdruck für die sämtlichen übrigen Hauptbestandteile des Elbwassers (Calcium- und Magnesium-Karbonat, Calcium-Sulfat) ansehen, und kämen demnach zu der Überzeugung, dafs das Elbwasser sich in seinem Hauptcharakter unverändert erhalten hat. Das Chlor allerdings erscheint in den älteren Analysen zum Teil in so niedrigen Werten 2,03—2,97, wie wir sie in der diesjährigen viermonatlichen Prüfung nicht ein einziges Mal antreffen, und ebensowenig sind früher auch nur in einem Falle so hohe Werte gefunden worden, wie sie uns seit Mitte Juni dieses Jahres während 2½ Monate begegnen. Hat also bei der Entnahme der älteren Proben ein zufälliges Zusammentreffen nicht gespielt, dann wird man sich auch dem Schlufs nicht entziehen können, dafs wirklich eine Veränderung des Elbwassers vor sich gegangen sei, welche zwar seine sonstigen Hauptbestandteile nicht betroffen habe, dagegen in einer erheblichen Steigerung der Chloride sich offenbare. Diese Folgerung würde — dies läfst sich nicht verkennen — mit der übrigen auf diesen Blättern gegebenen Entwickelung in einem merkwürdigen und erfreulichen Einklange stehen, insofern sie aufs Neue darauf hinwiese, dafs die aus den *natürlichen* Verhältnissen hervorgegangenen Bestandteile des Wassers (Erdkarbonate und Sulfate) ebenso unverändert geblieben seien, wie jene selbst, dafs also die Zunahme der andern Gruppe von Hauptbestandteilen (Chloride) auf aufsergewöhnliche *nicht natürliche* Ursachen durch die Entwickelung grosser Industriezweige u. s. w. hindeute. Allein andererseits ist die Zahl jener älteren Analysen verhältnismässig sehr klein, um zu so weittragenden Folgerungen verwertet zu werden, sie selbst zeigen immerhin schon erhebliche Schwankungen im damaligen Chlor-Gehalte und endlich weist auch unser heutiges Elbwasser noch während längerer Zeiträume (1½ Monate in unseren Untersuchungen) dieselben niedrigen Werte (3—6) auf wie früher. Demgegenüber mufs dennoch wieder der Zweifel auftauchen, ob hier nicht Zufälligkeiten sich geltend machen, die man nicht ohne weiteres unberücksichtigt lassen darf. Man wird sich also bei vorsichtiger Kritik mit dem bescheideneren Schlusse begnügen müssen:

> *Aus einem Vergleiche der diesjährigen Prüfungen mit den vorhandenen älteren Analysen scheint sich zu ergeben, dass das aus der Oberelbe zu uns gelangende Elbwasser während der letzten 12—17 Jahre sich im wesentlichen gleich geblieben ist, wohl aber eine Veränderung insofern erlitten hat, als im allgemeinen jetzt ein sehr viel höherer Gehalt an Chloriden zur Erscheinung kommt.*

Chemisch-antiquarische Mitteilungen.

Von

Dr. F. Wibel.

1.

Thonerdehydrophosphat (?Coeruleolactin) als pseudomorphe Nachbildung eines Gewebes oder Geflechtes.

2.

Raseneisenerz, Eisenschlacke oder oxydiertes Eisen.

3.

Analyse einer altmexikanischen Bronze-Axt von Atotonilco.



Chemisch-antiquarische Mitteilungen.

Von

Dr. F. Wibel.

Von dem Wunsche erfüllt, das chemische Staats-Institut nach Kräften auch gelegentlichen Anforderungen von seiten anderer wissenschaftlicher Anstalten oder Bestrebungen unserer Stadt dienstbar zu machen, sowie in Etwas meiner Verpflichtung als Mitglied der hiesigen Gruppe der deutschen anthropologischen Gesellschaft gerecht zu werden, habe ich stets mit Freuden Veranlassung genommen, chemische Streifzüge auf das Gebiet der neueren Altertumskunde resp. Prähistorie auszuführen, zumal mich ein altes Liebesverhältnis noch immer an dasselbe knüpft.

So habe ich es denn besonders meinen verehrten Freunden, Herrn Dr. *Rautenberg*, dem Vorstande und Leiter unseres prähistorischen Museums, und Herrn *H. Strebel*, zu danken, dafs mir von Zeit zu Zeit Fundmaterialien zugetragen wurden, die bei ihrer Untersuchung neue Beobachtungen und Aufschlüsse gaben und deren Mitteilung deshalb selbst dem wissenschaftlichen Publikum nicht unerwünscht sein kann. Hiezu gehören auch die nachstehenden Kleinigkeiten, deren Wert ich dadurch erhöht zu sehen wünschen möchte, dafs man ihnen gestattete, als eine bescheidene Widmung der hiesigen anthropologischen Gesellschaft zur denkwürdigen Festfeier des so eng mit ihr verbundenen Naturwissenschaftlichen Vereines angesehen zu werden.

I.

Thonerdehydrophosphat (?Coeruleolactin) als pseudomorphe Nachbildung eines Gewebes oder Geflechtes.

Von Herrn Dr. *Rautenberg* wurden mir seiner Zeit kleine Fragmente einer grau-lich-weifsen erdigen Masse zur Beurteilung überwiesen, welche bei einer Ausgrabung unweit des Forsthauses Perlberg bei Friedrichsruhe im Sachsenwald gefunden waren. Sie regten schon dadurch eine nähere Prüfung an, dafs an ihnen stellenweise sehr deutlich ein Geflecht und Gewebe aus mäfsig dickem Bindfaden erkennbar wurde. Von der Fasersubstanz selbst war freilich nichts mehr zu isolieren, da dieselbe völlig verkohlt und schwarz, andererseits aber so von jener weifslichen Masse durch- und überzogen erschien, dafs man hier eine vollständige Mineralisierung unter lokaler Erhaltung der feinsten Strukturformen vor sich hatte.

Beim Erhitzen der weifsen Masse im Röhrchen entwickelt sich viel Wasser von etwas alkalischer Reaktion, ohne organische Destillate (Teere, Öle) zu liefern, während empyreumatische Gase nicht erheblich, aber deutlich bemerkbar wurden. Die Masse brennt sich schwer weifs.

Selbst in verdünnter Salzsäure bei gelindem Erwärmen ohne Aufbrausen löslich, läfst sich die erhaltene, nicht ganz klare gelbliche Lösung auf dem Wasserbade nicht zur Trockene eindampfen, sondern es bleibt ein zäher plastischer Teig zurück, der sich über freiem Feuer unter Abscheidung kohliger Substanz stark aufbläht.

Die qualitative und quantitative Analyse, welche Herr Dr. *R. Rübenkamp* unter meiner Leitung ausgeführt hat, ergab folgende Zusammensetzung der ursprünglichen, grau-weifsen Substanz in lufttrockenem Zustande:

Angewandt: 0,3160 grm.

			Unter Verrechnung auf Coeruleolactin $3\,Al_2O_3\,2P_2O_5 + 10aq.$
Sand und abgeschiedene	SiO_2	2,21 %	
Phosphorsäure	P_2O_5	25,92 »	25,92 P_2O_5
Schwefelsäure	SO_3	Spuren	
Thonerde mit Spuren von Fe_2O_3	Al_2O_3	27,88 %	27,53 Al_2O_3
Kalk	CaO	1,93 »	
Magnesia	MgO	Spuren	
Differenz-Glühverlust (Wasser H_2O + Organ. Substanz resp. Kohle) und Sonstiges (Alkalien)		42,06 %	16,53 H_2O
		100,00 %	69,98 Coeruleolactin
			0,35 Al_2O_3 - Rest
			1,93 CaO
			2,21 SiO_2 und Sand
			25,53 Org. Substz. + Kohle + sonst. Beimengung.
			100,00

Eine direkte Bestimmung des Glühverlustes ergab 38,71 %, wobei jedoch die Kohle noch nicht völlig verbrannt erschien und eine Weiterführung des Versuchs durch einen Unfall verhindert wurde.

Die geringen Mengen zur Verfügung stehenden Materiales gestatteten weder die Feststellung des spez. Gewichts der reinen, weifsen Masse, noch eine genauere Prüfung über die Menge und Art der vorhandenen organischen Substanzen (Kohle, Huminstoffe) und gesonderte Wasserbestimmung zur Ausführung zu bringen. Indessen genügen auch das obgeschilderte Verhalten des Körpers und die Analyse vollkommen zu einer sachgemäfsen und erschöpfenden Aufklärung.

Das Verhältnis $Al_2O_3 : P_2O_5$ entspricht fast genau 3 Mol. : 2 Mol.; aus dem Verhalten im Röhrchen ergiebt sich ebenso, dafs aufser Kohle nur sehr wenig organische Substanz vorhanden, mithin der Glühverlust wesentlich nur auf Rechnung der Kohle und des direkt beobachteten Wassers zu setzen ist. Nicht minder klar ist, dafs alle übrigen in obiger Analyse erscheinenden Bestandteile unwesentliche Verunreinigungen sind, die für die chemische Natur der Original-Substanz selbst irrelevant bleiben. Somit kann es keinem Zweifel unterliegen, dafs dieselbe der Hauptsache nach ein Gemenge von Kohle (aus der Verrottung der Gewebsfaser herrührend) und einem Thonerdehydrophosphat von der allgemeinen Form $3\,Al_2O_3\,2\,P_2O_5 + xaq.$ darstellt.

Diese an sich schon interessante Thatsache eröffnet nun zwei weitere, nicht weniger beachtenswerte, Gesichtspunkte.

Zunächst entsteht die Frage nach der genaueren Charakterisierung des Phosphates.

Von den bekannten Mineralsubstanzen dieser Art können hier wegen des Molekular-Verhältnisses $Al_2O_3 : P_2O_5 = 3 : 2$ nur in Betracht kommen:

Wavellit = $3\ Al_2O_3\ 2\ P_2O_5$ + 12 aq.
Kapnicit = ... + 10 aq.
Planerit = ... + 10 aq.
Coeruleolactin = ... + 10 aq.

Nun ist an unserm Materiale wegen der nicht ausführbar gewesenen exakten Wasserbestimmung ein einfacher Entscheid mittels der Analyse zur Zeit unmöglich. Allein da die drei erstgenannten nur als phanero- bis subkrystallinische und fasrige Mineralien bekannt sind, so wird man der Wahrscheinlichkeit am nächsten kommen, wenn man unsere erdige Masse mit dem 1871 von Dr. *Th. Petersen* zuerst beschriebenen Coeruleolactin von *Katzenellnbogen*, Nassau, identifiziert, welches »krypto- bis mikrokrystallinisch« gefunden wurde.

Zwar hat dasselbe nach der Originalabhandlung*) eine Härte = 5 und erscheint in kompakten Schnüren und Adern mit stellenweise traubig nierenförmigen Ausbildungen; demgegenüber ist aber die ganz verschiedene Bildungsweise im grofsen geochemischen Prozesse statt unserer lokalen Entstehung wohl zu berücksichtigen. Ebensowenig kann die örtliche Blaufärbung der an sich matten und milchweifsen Grundmasse (daher der Name!) von ausschlaggebender Bedeutung sein, da sie, wie auch die Analyse zeigt, sicherlich von etwas beigemengtem Kupferphosphat herrührt. Andererseits stimmt so vieles im Gesamt-Charakter und Verhalten überein und die Analyse zeigt, abgesehen von Spuren anderer Stoffe, so überraschende Ähnlichkeiten mit unserer Substanz in den kleinen Mengen Kieselsäure und Kalk, dafs man dem obigen Wahrscheinlichkeitsschlufs unbedenklich zustimmen wird. Hiervon ausgehend habe ich der mitgeteilten Analyse eine darauf beruhende Verrechnung auf Coeruleolactin gegenübergestellt, woraus sich dann als Schlufsresultat für unsere Masse ergiebt, dafs dieselbe aus 25,5 % kohligen Substanzen und 74,5 % unreinen Coeruleolactins besteht.

Die zweite Besprechung wird durch die berechtigte Frage eingeleitet, wie in aller Welt dieses seltsame und spärlich auftretende Thonerdehydrophosphat denn nun an das Bindfadengewebe kommt. Dafs die alten Verfertiger desselben nicht in die Lage gekommen sind, dasselbe mit Coeruleolactin zu dichten bez. zu bestreichen, wird jeder schon aus jenen mineralogischen Gründen zugeben. Dazu kommt noch der weitere Umstand, dafs die getreue Pseudomorphosierung des Fadens sowohl die sekundäre Entstehung des Phosphates als auch den innigen zeitlichen Zusammenhang mit der Verrottung der Faser bekundet. Mir erscheint hier nur eine Erklärung zulässig und denkbar. Das fragliche aus Flechtwerk bestehende Artefakt ist aus irgend welchen Gründen mit gewöhnlichem Thon (wasserhalt. Aluminium-Silicat) ausgestrichen (gedichtet) gewesen, ein Verfahren, dem wir bei vielen Naturvölkern begegnen. Als nun dasselbe den Toten beigegeben worden war, ist allmählich gelöste Knochensubstanz, also wesentlich Kalk-

*) *Th. Petersen*, N. Jahrb. f. Min. Jahrg. 1871, pg. 353 ff.

phosphat,*) an den Thon herangetreten, es hat sich ein langsamer Wechselaustausch eingeleitet, infolgedessen Thonerdephosphat entstand und Kalksilicat in Lösung fortgeführt wurde, während gleichzeitig der Verkohlungsprozefs der Fasersubstanz sich einleitete und nun an die Stelle der schwindenden organischen Teilchen das neugebildete Mineral trat. Soll ich auf Stützpunkte für diese Erklärung hindeuten, so finde ich dieselben in sehr sprechender Zeugenschaft in dem Auftreten der kleinen Mengen von Kieselsäure einerseits und von Kalk andererseits, sei es nun, dafs man dieselben als letzte Überbleibsel des ursprünglichen Thones und des zugeführten Kalkphosphates ansieht, sei es, dafs man darin einen Rest der durch die erdige Masse zurückgehaltenen neugebildeten Kalksilicat-Lösung erkennt. So gelange ich denn in der That zu der Meinung, in unserem Fundstück liege eine recht instruktive hübsche Umwandlungs-Pseudomorphose von Coeruleolactin nach einem mit Thon imprägnierten Fadengeflechte oder Gewebe vor, deren Entstehung man sich deutlich zu veranschaulichen vermag.

Belehrend dürfte sie vielleicht auch noch insofern sein, als man dann rückwärts die Möglichkeit erwägt, ob nicht der natürliche Coeruleolactin mutatis mutandis einem ebensolchen Entstehungsprozefs aus der Wechselwirkung von Kalkphosphat auf Aluminiumsilicate sein Dasein verdankt. Wenn man aus der *Petersen*schen Abhandlung die innige Beziehung zu Kieselschiefer entnimmt, die Gegenwart von Phosphoritlagern im Kontakt mit dem Kieselschiefer der dortigen Gegend erfährt und sich dann wieder der auch im natürlichen Coeruleolactin in ganz ähnlicher Weise auftretenden kleinen Mengen Kieselsäure und Kalk erinnert, so dürfte jene Möglichkeit wohl einen nicht zu unterschätzenden Grad von Wahrscheinlichkeit gewinnen. Damit wäre auch eine kleine geochemische Nebenfrucht aus unseren Betrachtungen entsprossen!

Umwandlungen ähnlicher Art an prähistorischen Artefakten sind mir nicht bekannt geworden. Dagegen will ich nicht unterlassen, auf die interessante Beobachtung von *Olshausen* *) ausdrücklich aufmerksam zu machen, dafs unter Umständen Knochen aus Gräbern einen Teil ihres Kalkes durch Thonerde ersetzt zeigen. Es hat hier die analoge Neubildung eines Thonerdephosphates stattgefunden, allerdings auf einem entgegengesetzten Wege, insofern die Lösung eines Thonerde-Salzes (Sulfat) an das Kalkphosphat der Knochen herantrat und letzteres unter Fortführung des Kalksulfats in Thonerdephosphat pseudomorphosierte.

---

*) Dafs dasselbe in den Kohlensäure und andere Salze führenden Gewässern löslich ist, ist allgemein bekannt.

*) *Olshausen*, Verhandl. Berlin. Anthrop. Gesellsch. 1884. pg. 516 ff.

2. Raseneisenerz, Eisenschlacke oder Oxydiertes Eisen.

Unter manchen anderen mir von Herrn Dr. *Rautenberg* zur Prüfung vorgelegten Fundgegenständen befand sich auch ein faustgrosses Stück einer bei *Bargteheide* (Holstein) gefundenen braunen Eisen-Masse, von welcher ich angeben sollte, ob dieselbe vielleicht eine Eisen-Schlacke sei. Das Stück zeigte eine stark blasige Textur, selbst die Zwischenräume der Blasen nicht immer ganz dicht und kompakt, in seiner äufseren Form eine traubige, stellenweise schlackig geflossene Glaskopf-Struktur und war dabei so schwer, dafs ich nach meinen zahlreichen, gerade in unseren Gegenden so leicht zu machenden Erfahrungen gar nicht zweifelte, es mit einer jener Raseneisenerz-Konkretionen zu thun zu haben, welche Laien so oft für Schlacken zu halten geneigt sind. Das Erscheinen von Holzkohleneinschlüssen in den Blasenräumen konnte einen stichhaltigen Einwand gegen dieses Urteil nicht begründen, — wenngleich es immerhin beachtenswert war, — und da eine quantitative Probe die Gegenwart erheblicher Mengen von Phosphorsäure, dagegen die Abwesenheit gröfserer Quantitäten von durch Säure zersetzbaren Silicaten und von Sulfiden nachwies, so konnte ein Zweifel an der Rasenerz-Natur des Stückes kaum aufkommen.

Ein diesen Erwägungen ganz fernliegender Gesichtspunkt veranlafste die Wiederaufnahme der Untersuchung. Es lag mir nämlich daran, einmal die meines Erachtens bislang zu wenig berücksichtigte, ursprünglich meines Wissens zuerst von *C. H. Pfaff* angeregte Frage experimentell zu prüfen, ob und wie viel Eisenoxydul etwa in den Rasenerzen aufträte, da nach dem ganzen Bildungsprozesse derselben sehr wohl auch partielle Reduktionsprodukte erwartet werden können. Sollte derselbe doch nach der Meinung mancher Forscher sogar bis zur Entstehung tellurischen Eisens sich steigern! Als nun die Permanganat-Probe thatsächlich die Gegenwart oxydierbarer Stoffe in beträchtlicher Menge ergab, während nach dem Verhalten im Röhrchen nur sehr wenig an organischer Substanz gegenwärtig war, so erschien eine genauere Gesamtanalyse unerläfslich. Dieselbe hat alsdann Herr Dr. *Loock* nach meinen Anweisungen ausgeführt und dabei folgende Resultate erhalten:

Das spezifische Gewicht der ausgesuchten möglichst kompakten Stücke betrug bei 17^0 C. = 4,233.

Im Röhrchen giebt sich nur wenig Wasser und noch weniger organische Substanz zu erkennen und die Behandlung des Pulvers mit Alkalien zeigte die Abwesenheit von

Huminsäuren und dergleichen. Das Verhalten gegen Salzsäure resp. Salpetersäure und die weiteren qualitativen Proben offenbarten die Anwesenheit von Phosphorsäure und geringer Mengen Mangans, dagegen die Abwesenheit von SiO_2 resp. aufschliefsbaren Silikaten, Sulfiden (H_2S), SO_3, CO_2 und CaO. Die quantitative Analyse, nach den üblichen Methoden vollzogen, führte zu nachstehenden Zahlen, wobei nur darauf hinzuweisen ist, dafs die mittels Permanganat-Titration bestimmte FeO-Menge um etwas zu hoch und die Fe_2O_3-Zahl entsprechend um etwas zu gering erscheinen dürften, weil ja die wenn auch unbedeutenden Mengen organ. Substanz sich bei jener geltend machen. Ebenso ist die durch direkte Beftimmung des Wassers (im Chlorkalcium-Rohr) gefundene Zahl etwas zu hoch, also die Differenz = Organ. Substanz etwas zu niedrig, weil an jener auch die durch die Zersetzung der letzteren gebildete Wassermenge partizipiert. Endlich bedarf es der Erwähnung, dafs in der Originalsubstanz 15,33% Unlösliches gefunden wurden, die fast ausschliefslich aus feinkörnigem Sand mit einer nur sehr geringen Menge unlöslich gewordenen Fe_2O_3 bestanden, und dafs dieses Unlösliche bei nachstehender Analyse vorweg in Abzug gebracht ist.

Fragliche Masse von *Hartwigsahl* bei *Bargteheide* (Holstein).

Spez. Gewicht b. 17° C. = 4,233

Angewandt für die Hauptanalyse 9,716 grm. lufttrocken.

Nach Abzug von 15,33 % Unlöslichem (Sand).

Raseneisenerz aus der Nähe von *Schleswig* (2. Variet.)

Analysiert von *C. H. Pfaff.* [1819]*)

Spez. Gewicht v. No. 1. = 4,021.

Angewandt: 5 grm. lufttrocken.

	a mit FeO	b FeO = Fe verrechnet	No. 1. korrigiert	No. 1. neu berechnet. (s. unten)	No. 2.
Fe_2O_3	77,04	77,04	} FeO 71,04		
FeO	10,90	Fe = 8,48		81,49	79,40
Mn_2O_3	0,16	0,16	6,00	6,88	3,60
P_2O_5	7,78	7,78	6,64	7,62	4,18
H_2O (direkt)	2,57 } 4,12	2,57	0,40	4,01	0,10
Differenz = Organ. Subst.	1,55	3,97	0	0	0
	100,00	100,00		100	
SiO_2			14,44		11,50
Al_2O_3			0,80		4,34
			99,32		103,12

*) *C. H. Pfaff*, Schweigg. Journ. XXVII. (1819) p. 79 ff. Eine Nachrechnung der Analyse No. 1. nach den von *Pfaff* selbst gegebenen Einzeldaten ergiebt einen Hauptfehler für FeO (72,94 statt 71,04), weshalb auch im Original die Summe 101,18 statt der richtigen 99,32 erscheint. Für No. 2. ist eine Neuberechnung wegen der fehlenden Einzeldaten nicht möglich; wohl aber ist die Summierung nicht ganz richtig (103,04 statt 103,12). In *Rammelsberg*, Mineralchem. (1860) p. 154 sind nicht nur die Fehler des Originals wiedergegeben, sondern aufserdem auch das Eisen als Fe_2O_3 angeführt, was nach den Angaben *Pfaff*'s absolut unmöglich ist. Auch *F. Senft*, Die Humus-, Torf- und Limonitbildungen, Leipzig 1862. p. 174 giebt nur die *Rammelsberg*schen Auszüge wieder, obschon er auf die Originalabhandlung verweist.

Die Zwischenfrage wegen des Eisenoxydul-Gehaltes der Rasenerze vorläufig nicht weiter betonend, da es nicht meine Absicht sein kann, an dieser Stelle die Zusammensetzung und Entstehungsweise dieser vielbehandelten Neubildungen zu erörtern, sei vielmehr die ursprüngliche Hauptfrage wieder aufgenommen und dahin erweitert, ob gegenüber dem Ausfall dieser genaueren Analyse der dort gegebene Entscheid über die Natur der fraglichen Masse aufrecht zu erhalten ist.

Dafs an eine »Eisenschlacke« im gewöhnlichen Sinne (Roh- oder Frischschlacke) hier nicht gedacht werden kann, bedarf allerdings keines weiteren Beweises; das Fehlen der Silicate, des Kalkes, der Sulfide etc. ist mafsgebend.

Andererseits zeigen sich aber auch bezüglich ihrer Deutung als Raseneisenerz erhebliche Bedenken, welche durchaus zu einer eingehenden kritischen Erwägung verpflichten.

Überblickt man nämlich die zahlreichen vorliegenden Analysen von Raseneisenerz (Wiesen-, Sumpferz, Limonit u. s. w.) z. B. in der von *Senft* a. a. O. gegebenen Zusammenstellung, so müssen an unserer Masse auffällig erscheinen: das hohe spez. Gewicht (4,233), die geringe Menge Wasser, obschon die Analyse sich auf lufttrockene Substanz bezieht, also alles hygroskopische Wasser mitenthält, der sehr niedrige Gehalt an organischen Substanzen und das gänzliche Fehlen von Kieselsäure und Huminstoffen. Dennoch aber gibt eine nähere Betrachtung derselben Übersicht alsbald den Aufschluss, dafs man jenem allgemeinen Eindruck eine entscheidende Bedeutung beizulegen nicht berechtigt ist. Nicht nur findet man Rasenerze, welche, wenn auch nicht an einem und demselben Stücke, so doch in verschiedenen Vorkommnissen, den obigen Ausnahmezuständen sich nähern oder gar gleichkommen, sondern man trifft sogar solche, welche den vermeintlich charakteristischsten Bestandteil, die Phosphorsäure, nur in sehr geringen Mengen oder gar nicht führen. Kurz es zeigt sich eine so variable Zusammensetzung, dafs man deren Verwendbarkeit zu einem entscheidenden Richterspruche verneinen mufs. Unter allen mir bekannt gewordenen Rasenerz-Analysen stimmen die schon 1819 von *C. H. Pfaff* ausgeführten von Erzen aus der Nähe von Schleswig alleine, aber auch merkwürdig mit der unsrigen überein, sofern wir uns an die schon von ihm wohl unterschiedenen »Abänderungen« No. 1 und 2 halten, und habe ich es mir deshalb auch nicht versagen können, dieselben der obigen Analyse unsrer Masse gegenüberzustellen. Hierzu kommt noch, dafs die Beschreibung der äufseren Eigenschaften durch *Pfaff*, namentlich seiner No. 2, aufserordentlich mit derjenigen unserer fraglichen Masse gleich lautet. Allerdings mufs man zur vollen Erkenntnis der Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung sich der ganz anderen analytischen Methoden und ihrer Fehlerquellen bewufst werden, deren sich *Pfaff* bedient hat. Hier seien nur die hervortretendsten, einer Korrektur bedürftig erscheinenden Bestimmungen hervorgehoben. Die SiO_2 ist von ihm aus der mit Alkali im Silbertiegel geschmolzenen Masse derartig bestimmt, dafs er einmal einen in H_2O unlöslichen Rückstand (0,034 auf 5 grm. Originalsubstanz) und zweitens die (nach vorheriger Fällung der Al_2O_3 durch Essigsäure) mit HCl erhaltene Ausfällung aus der H_2O-Lösung (0,688 grm. auf 5 grm. Subst.) als SiO_2 charakterisiert fand und mit dem Gesamtgewicht = 0,722 grm. in Rechnung brachte. Offenbar fällt hier jede Unterscheidungsmöglichkeit von Sand und Silicat-SiO_2

fort, und da nun gerade Sand überall, speziell auch bei unserer fraglichen Masse, in erheblichem Grade in derartigen Bildungen erscheint, so dürfte es durchaus zulässig sein, hier von einer Berücksichtigung dieser Bestandteile abzusehen. In gleicher Weise verliert die *Pfaff*sche Wasserbestimmung bei näherer Erörterung durchaus das erforderliche Vertrauen. Dieselbe ist ausgeführt in einer Retorte mit 10 grm. Substanz durch Bestimmung des Glühverlustes, ohne dafs über die Verdrängung der darin enthaltenen Luft irgend etwas gesagt wird. Somit mufs also gleichzeitig eine Oxydation des FeO, wenn auch nur eine ganz unvollkommene, stattgefunden haben, die mit einer Gewichtszunahme verbunden den beobachteten Gewichtsverlust nur als Differenz zweier Vorgänge, und daher unbrauchbar erscheinen läfst. In der That bieten uns *Pfaffs* anderweitige Feststellungen einen viel besseren Anhalt zur indirekten Bestimmung des Gehaltes an H_2O resp. von organ. Substanz, von welch' letzterer übrigens *Pfaff* nichts beobachtet hat. Er bestimmt nämlich die Gewichtszunahme von 2,5 grm. der Masse = 0,110 grm. also entspr. 0,220 auf 5 grm., und da nun die gefundenen 3,552 grm. FeO 0,395 grm. O erfordern würden, so veranschaulicht die Differenz 0,395—0,220 = 0,175 grm. den H_2O-Gehalt in 5 grm. Ob und in wieweit die Zahlen für Mn_2O_3 und Al_2O_3 mehr Vertrauen beanspruchen dürfen, mag als weniger wichtig hier unbesprochen bleiben. Soviel aber erhellt deutlich, dafs eine nach diesen Gesichtspunkten ausgeführte Neuberechnung der *Pfaff*schen Analyse für No. 1 die oberwähnte Übereinstimmung mit unserer Masse sofort und so überzeugend in die Augen springen läfst, dafs ich sie der obigen Zusammenstellung eingefügt habe und hier auf eine weitere Auseinandersetzung verzichten kann.

Nun sind aber die *Pfaff*schen Erze No. 1 und 2 nach der ganzen Beschreibung ihres Vorkommens und Auftretens zunächst so wenig als »Wiesenerz« zu beanstanden, dafs man also auch unsere bisherige Deutung der so nahe verwandten Masse als Raseneisenerz dadurch völlig sichergestellt erachten möchte.

Immerhin aber liefs mich die merkwürdige Ausnahmestellung unserer Masse (nebst den *Pfaff*schen No. 1 und 2) noch von Zweifeln erfüllt, welche einerseits durch den nicht ganz klaren und bündigen Bericht *Pfaff's* über die Fundverhältnisse seiner Stücke, andererseits durch die Eingangs erwähnten Einschlüsse der relativ grofsen Holzkohlenfragmente verstärkt wurden. So entwickelte sich allmählich der Gedanke an die Möglichkeit, dafs derartige Massen ja auch aus einer Oxydation von unreinem spez. phosphorhaltigem Roheisen hervorgehen könnten, und daher auch diese Eventualität erst einer Prüfung zu unterziehen sei. Und diese Prüfung ward mit einem schnellen und ausschlaggebenden Erfolg belohnt! Denn nicht nur zeigte unsere Masse einen deutlich wahrnehmbaren Magnetismus, sondern vor allem auch beim Zerreiben und Abschlämmen zwar nicht sehr zahlreiche, aber sehr schöne, weifsliche, metallglänzende, schwerzerreibliche magnetische Flitter, die sich als *metallisches Eisen* sofort bestimmen liefsen.*)

*) Dieser Wahrnehmung entsprechend ist oben eine zweite Verrechnung unserer Analyse unter b eingeschaltet, wonach sich ca. 8½ % metallischen Eisens in der Masse befinden. Dafs diese Zahl nicht ganz zuverlässig, bedarf keiner besonderen Bemerkung.

Somit erwuchs durch diese Beobachtung mit einem Male eine ganz neue Auffassung für unsere Masse — vorausgesetzt, dafs das Auftreten der kleinen Partikeln metallischen Eisens keine andere Erklärung zuläfst, als die angedeutete, d. h. als letzter nicht oxydierter Rest eines ehemaligen Metallklumpens. Dem ist nun freilich nicht so ohne weiteres zuzustimmen; denn wenn auch alle Vermutungen auf meteorischen Ursprung gewifs vorweg zurückgewiesen werden dürften, so bleiben die bereits in der Litteratur mehrfach niedergelegten Beobachtungen sogen. tellurischen Eisens mit um so gröfserem Rechte hier diskutabel, als ja dasselbe nach der Ansicht aller Beobachter aus einem sekundären Reduktionsprozesse von Eisen-Verbindungen hervorgegangen sein soll und ein solcher gerade bei Rasenerzen sehr wohl denkbar wäre. Ohne übrigens auf die viel umstrittene Frage über die wirkliche Existenz tellurischen Eisens hier weiter eingehen zu wollen, mufs ich doch des mit unserer Masse am meisten und in der That erstaunlich übereinstimmenden einzigen derartigen Falles etwas näher gedenken. Es ist dies das von *J. F. Bahr* gefundene und beschriebene Vorkommen »in einem Stücke sogen. versteinerten Holzes vom Ansehen des Sumpferzes von einer schwimmenden Insel im Ralänger See bei Katharinenholm, Småland,« wo es »in der noch deutlich organische Struktur zeigenden Masse in Form von kleinen Körnern, Blättchen und als Staub, gemengt mit Eisenoxydhydrat und organischen Teilen« auftrat.*) Stände also dieses Stück in dieser Deutung unbestritten da, so würde wohl auch für unsere Masse eine gleiche Auffassung (Raseneisenerz mit durch Reduktion gebildetem tellurischen Eisen) endgültig festgestellt sein. Allein auch dieses Vorkommen wird von *F. M. Stapff*,**) welcher sich eingehendst mit der Entstehung der Seeerze beschäftigt und das *Bahr*'sche Fundstück selbst besichtigt hat, in jener Hinsicht für »fraglich« erklärt und von ihm unter Verweisung auf ähnliche anderweitige Beobachtungen für »wahrscheinlicher« gehalten, dafs es »Roheisen ist, das im Hochofen ein Stück Holzkohle durchdrungen und deren Gefüge angenommen hat.«

Mit diesem Hinfalle des einzigen bisher bekannten, wirklich analogen Beispieles wird man jetzt wieder zu der anderen Deutung unserer Masse, als der wahrscheinlichsten zurückkehren, dafs sie nämlich eine durch lange Lagerung in feuchtem Grunde *oxydierte Roheisenmasse, eine sogen. alte Hüttensau, also ein Kunstprodukt,* darstellt. Alsdann rührt die Phosphorsäure eben von dem Phosphor-Gehalte des Roheisens her und ist zugleich ein Kennzeichen dafür, dafs die alten Eisenhüttenleute sehr phosphorreiche Eisenerze, höchst wahrscheinlich eben gerade Raseneisenerze, zur Schmelzung verwandten. Verrechnet man die obige Analyse nach diesen Gesichtspunkten, so würde unter Vernachlässigung der sonstigen Beimengungen dieses alte Roheisen eine Konstitution gehabt haben:

---

*) *J. F. Bahr*, Journ. prakt. Chem. Bd. LIV. (1851) p. 194. *G. Bischof*, Chem. Geologie III. (1866) p. 865. *J. Roth*, Allg. u. Chem. Geologie. Bd. I. (1879) p. 602.

**) *F. M. Stapff*, Zeitschr. deutsch. geolog. Ges. XVIII. (1866) p. 86 ff. spez. p. 130.

	Ursprüngl. Roheisen unserer Masse	Roheisen aus Wiesenerzen nach *Karsten* *)	Graues Roheisen aus Wiesenerz zu Helbo in Helsingland **)
Fe	94,8 %	—	—
P	5,2 »	Max. . . 5,6 %	6,37 %
	100,0 %		

Dafs dieser Phosphor-Gehalt gerade den aus solchen Erzen erschmolzenen Roheisen-Sorten entspricht, bezeugen die beigefügten beiden Belege in schönster Weise.

Auch die speziellen Fundverhältnisse unseres Stückes vereinigen sich mit diesem Ergebnisse sehr gut, da dasselbe nicht etwa aus einem Einzelfunde herrührt, sondern einer gröfseren Partie ähnlicher Stücke entnommen ist, die zur Wegeaufbesserung bestimmt am Wegrande aufgestapelt, aber aus kleinen Anhäufungen im Gehölze westlich von *Hartwigsahl* zusammengetragen war. Bei dem benachbarten *Duvenstedt* sollen ähnliche kleine Schlackenhügel vorkommen.

Bevor ich die so nach allen Richtungen der Kritik unterworfene Beweisführung abschliefse, bedürfen noch die beiden oben eingehend besprochenen *Pfaff*schen Rasenerz-Varietäten einer abermaligen kurzen Betrachtung. Denn da sie in jeder Hinsicht mit unserer Masse eine zweifellos grofse Ähnlichkeit besitzen und andererseits ebenso eine Ausnahmestellung unter den bekannten und analysierten Rasenerzen einnehmen, so würden dieselben in Verfolg der für unsere Masse gewonnenen Anschauung die Zweifelfrage erwecken, ob am Ende auch sie gar nicht wirklich unter jene Erze gehören, sondern ebenfalls Kunstprodukte sind. Hierin würde uns eine bisher absichtlich noch nicht hervorgehobene Thatsache zu bestärken voll geeignet sein. *Pfaff* erwähnt nämlich (a. a. O. pg. 85) ausdrücklich, die »starke Wirkung auf die Magnetnadel,« und da seine Analysen wie seine Beurteilung die Gegenwart von Eisenoxyd neben Oxydul, also Magneteisen, ausschliefsen, so würde dieselbe schlechterdings nur durch die Anwesenheit *metallischen* Eisens in den Stücken erklärbar sein, dessen Nachweis natürlich *Pfaff* einfach entging. Damit aber wäre ihre Verwandtschaft mit unserer Masse eine noch weit innigere und man selbst förmlich gezwungen, jene Frage bejahend zu beantworten und auch sie als Kunstprodukte anzusehen. Sollte aber eine erneute Prüfung der Rasenerz-Lagerstätten bei Schleswig zu wiederholten Funden der *Pfaff*schen Varietäten No. 1 und 2 unter solchen Verhältnissen und in solchem Umfange führen, dafs man an deren natürlicher Bildung und Charakter als Rasenerz nicht zweifeln kann, und sollte dann zugleich die eingehende Analyse an ihnen oder Erzen anderer Lokalitäten den thatsächlichen Gehalt an metallischem Eisen feststellen, dann würde zwar unsere ganze Deduktion für unsere Masse wieder in nichts zerfallen, aber aus diesem Zerfall ein neues Leben insofern erblühen, als man dann die zweifellosen Beweise für das so interessante Auftreten tellu-

---

*) *Rammelsberg*, Lehrb. chem. Metallurgie. 2. A. (1865) p. 111.

**) *Muspratt-Stohmann*, Techn. Chemie, 2. A. Bd. II. (1866) p. 237 sub 20.

rischen Eisens in einfachen und zahlreichen Vorkommnissen erlangt hätte. Die Wiederaufnahme jener Prüfung sei daher den Geologen und Chemikern empfohlen!

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen lassen sich kurz dahin zusammenstellen:

1) Die mir zur Prüfung vorgelegte, äufserlich einem Raseneisenerze sehr ähnliche fragliche Masse ist mit gröfster Wahrscheinlichkeit kein solches und auch keine Eisenschlacke, sondern eine oxydierte Hüttensau von phosphorreichem Roheisen.
2) Sie ist also ein Kunstprodukt und besitzt demnach das antiquarische Interesse, einen Fingerzeig fur eine lokale alte Eisengewinnung zu bieten, gerade weil dieselbe auf der Verwendung von Rasenerzen der Niederungen beruht.
3) Es wird demnach in Zukunft die Beurteilung ähnlicher Fundstücke mit äufserster Vorsicht zu geschehen haben, um nicht dieser Zeugnisse einer früheren Kultur unter der einfachen Maske der Raseneisenerze verlustig zu gehen, und es wird die jedesmalige Prüfung der letzteren auf metallisches Eisen (Schlämmprobe) die erste Stelle einzunehmen haben.
4) Auch die von *Pfaff* untersuchten und als Wiesenerz No. 1 und 2 beschriebenen Stücke aus der Nähe von Schleswig scheinen derartige Kunstprodukte zu sein. Sollte dies durch erneute Untersuchungen widerlegt werden, so würde die ganz neue Frage entstehen, ob nicht in den echten Raseneisenerzen das Vorkommen metallischen Eisens viel verbreiteter ist, als man bisher geglaubt hat. Damit wäre dann die Existenz des »tellurischen« Eisens allen Meinungsverschiedenheiten entrückt.

---

3. Analyse einer altmexikanischen Bronze-Axt von Atotonilco.

Aus der bekannten vortrefflichen *Strebel*schen Sammlung mexikanischer Altertümer, welche inzwischen in den Besitz des Museums für Völkerkunde in Berlin übergegangen ist, wurde mir seiner Zeit von dem Besitzer eine Bronze-Axt zur Verfügung gestellt, um deren chemische Analyse auszuführen. Ich nahm dieses Anerbieten um so freudiger an und mache von den Ergebnissen der Untersuchung hier um so unbedenklicher Mitteilung, als wir bekanntlich über die Kupfer- resp. Bronze-Artefacte der alten mexikanischen Kultur nicht gerade viele zuverlässige Analysen besitzen.

Das betreffende Stück (alte Katalogsnummer 406) entstammt einem Funde von Atotonilco an der Grenze der Staaten Puebla und Veracruz, zeigt die einfachste Form der Äxte und bietet in seinen äufseren Eigenschaften (Farbe, Glanz, Härte) allerdings mehr den Kupfer- als den Bronze-Charakter, wiewohl auch ersterer keineswegs entscheidend klar hervortritt und weshalb gerade eine Analyse doppelt wünschenswert wurde.

Als Material dienten Bohrspähne, welche mit einem kleinen Bohrer auf der Drehbank unter Vermeidung aller Schmiermittel aus der Schmalseite entnommen waren, also nicht nur von der Oberflache, sondern auch aus dem Kerne des Stückes herrührten.

Die Analyse selbst ist nach den von mir gegebenen Gesichtspunkten von Herrn Dr. *Ad. Engelbrecht*, Assistenten am hiesigen Chemischen Staats-Laboratorium, ausgeführt. Hinsichtlich der Methode bedarf es nur der Bemerkung, dafs die Originalsubstanz durch Maceration mit kalter HNO_3 zersetzt wurde, — ein Verfahren, welches ich nach vielen Erfahrungen dem Arbeiten mit heifser Säure vorziehe —, dafs die so gewonnene rohe SnO_2 durch Auskochen mit HNO_3 gereinigt, ebenso die Säure-Lösung durch Kochen auf etwaiges SnO geprüft und endlich alle unlöslich gebliebene SnO_2 durch das besondere Aufschliefsungsverfahren mit Schwefel und kohlensaurem Natron auf seine Reinheit untersucht wurde. In der That wurden bei letzterem kleine Beimengungen von Antimon, Wismuth und Eisen festgestellt, während die nach gewöhnlichen Methoden vollzogene Analyse der salpetersauren Lösung gerade von allen diesen Stoffen nichts und auch kein Silber, Zink, Schwefel u. s. w., sondern neben Kupfer nur Blei enthielt. Die Mengen des Antimons und Wismuths waren so gering, dafs ersteres nur durch einen geringen Beschlag, letzteres nur durch die Schwefel-Jodkalium-Probe auf Kohle zur Erkennung kamen und auch diejenigen des Bleis und Eisens entzogen sich einer quantitativen Feststellung, obschon mit mehr als 2 grm. Material gearbeitet worden war. Die Analyse gestaltet sich in übersichtlicher Zusammenstellung:

Angewa .
Gefund

geringe Spur
geringe Spur
bar.

Diese A r Diskussion, welche ich indes mit Rücksi chsene Litteratur über die Kultur der altme rfügbaren Raum nur kurz andeuten will.

Der erst g an Zinn, welcher gegenüber es immerhi rakter des Stückes doch schon bemerkbar ifelfrage entstehen können, ob hier denn üb nt vielleicht an einen den Verfertigern sell Kupferroherze gedacht werden müsse. Beobachtungen einen Entscheid zu bringe gierungen nicht so ganz exceptionelle sin te Bronzemeifsel aus dem Nationalmuseum was über 2% Zinn, also genau dieselben den, während als Nebenbestandteile dort

Der zwe rischem Standpunkte aus nicht uninteressa enbestandteilen. Entweder kann dieselbe n rsprünglichen Erze, sei es Gediegen-Kupfer, m das thatsächliche Auftreten von Blei, Antimon und Wismuth in einem gewissen, wenn auch nicht absolut entscheidenden Grade Bedenken erregen würde. Oder aber man hat an dem wahrscheinlicheren Ursprunge dieser letzteren Nebenbestandteile aus der Verwendung kiesiger Erze bei der Metallgewinnung festzuhalten, alsdann mufs sowohl deren äufserst geringe Menge als namentlich das gänzliche Fehlen des Schwefels auffallen, welches nur durch eine ganz überraschende Entwickelung in der hüttenmännischen Kenntnis jener alten Völkerschaften unserem Verständnifse erschlossen zu werden vermöchte.

Auch über diese zweite aus unserer Analyse gezogene Schlufsfolgerung und ihre Deutung werden erst die Ergebnisse weiterer umfassender Forschungen Klarheit und Entscheidung zu beschaffen imstandesein.

---

*) *Rich. Andree,* Die Metalle bei den Naturvölkern. Leipz. 1884 p. 150. Wenn hier im Texte gesagt wird, »die Anwesenheit des letzteren Metalles (nämlich Zink) lässt das Alter des Instrumentes zweifelhaft erscheinen,« so ist dies durchaus unberechtigt; denn da es sich ja gemäfs der mitgeteilten quantitativen Analyse nur um Spuren von Zink handeln kann, so ist deren Ursprung aus den Roherzen selbstverständlich, nicht aber die Annahme eines absichtlichen Zusatzes statthaft, wodurch allein jener Zweifel erwachsen könnte.




The Ohio State University
3 2435 06113907 7
THE OHIO STATE UNIVERSITY BOOK DEPOSITORY
D AISLE SECT SHLF SIDE POS ITEM C
8 03 14 27 8 13 011 5